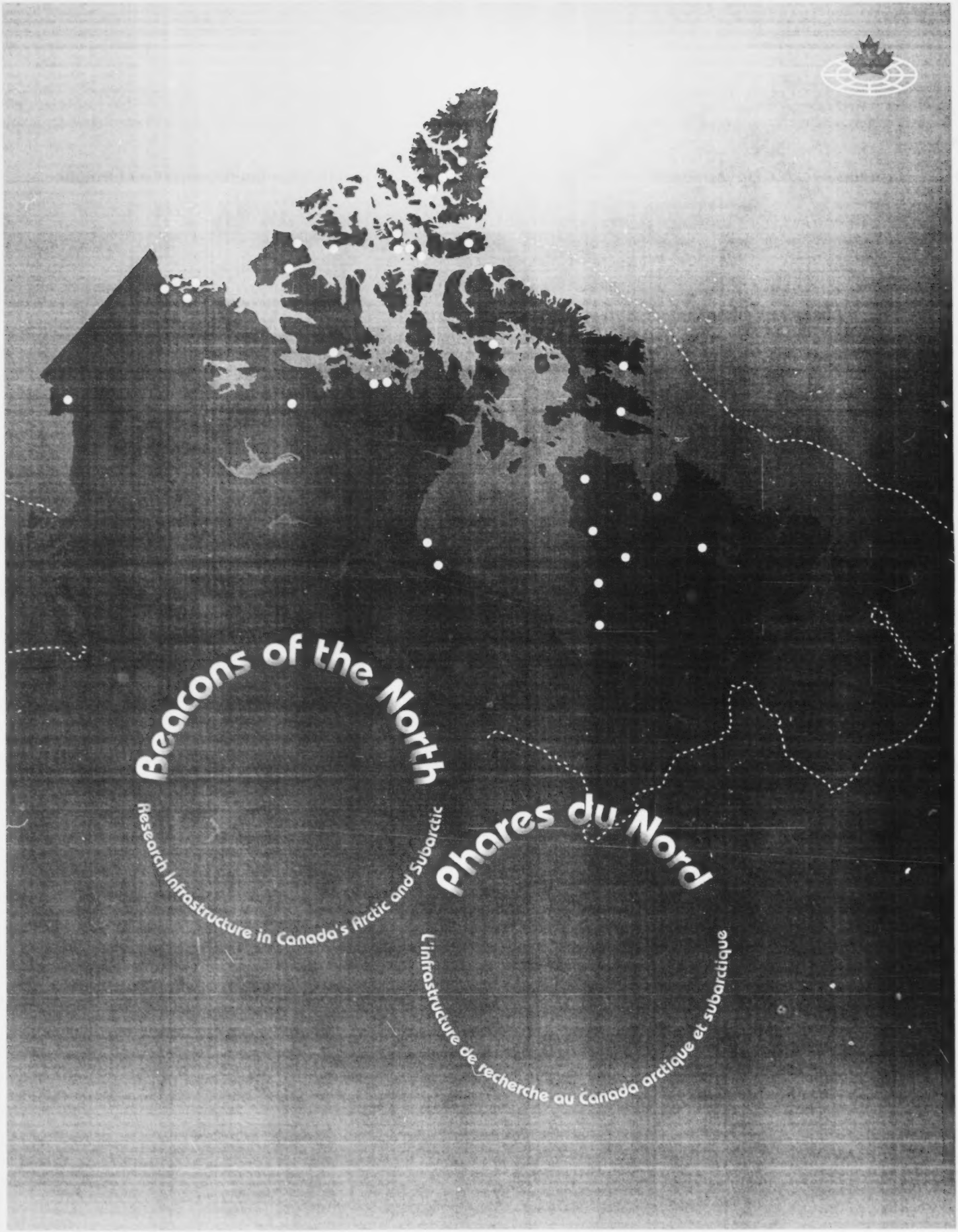
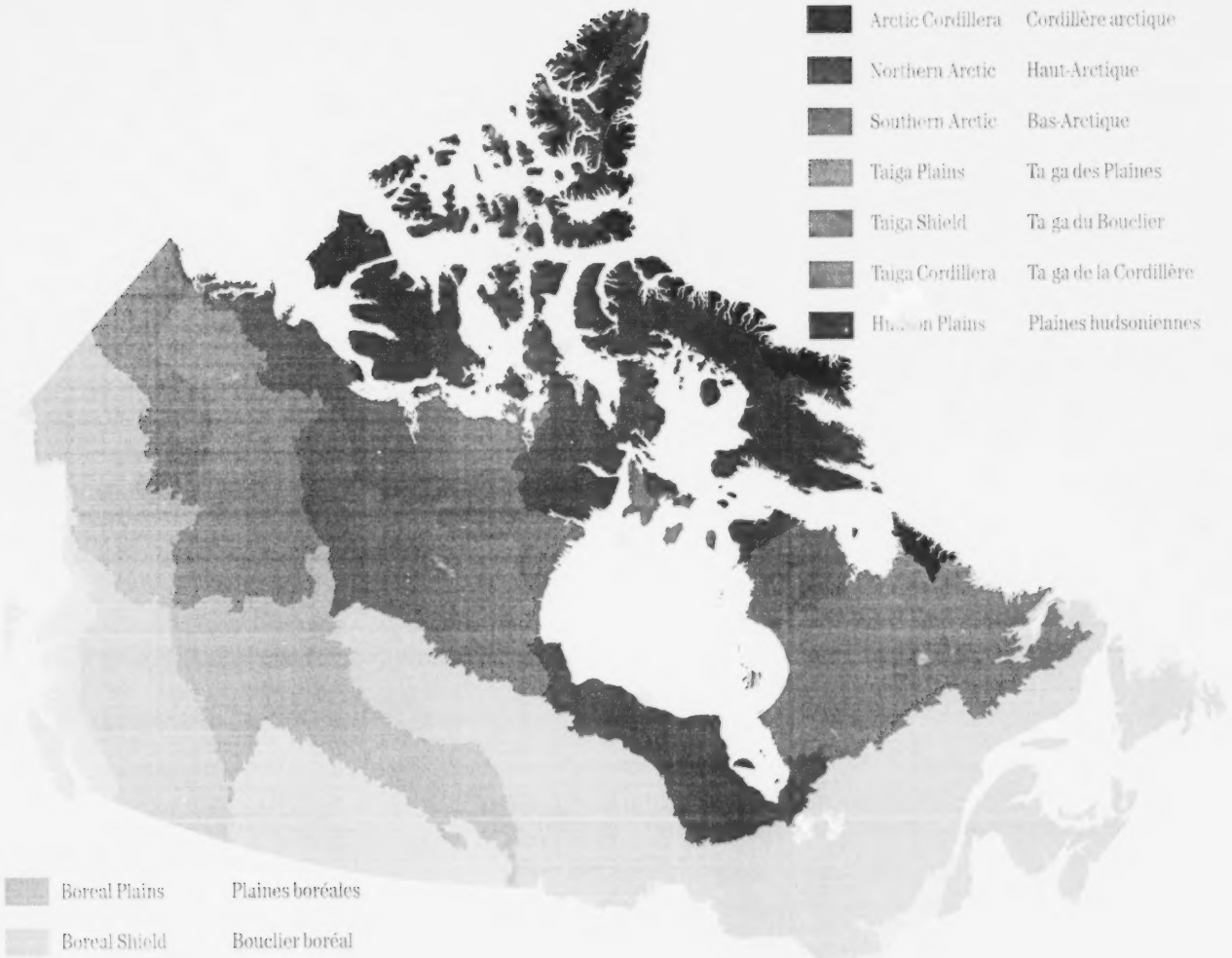

Beacons of the North
Research Infrastructure in Canada's Arctic and Subarctic
Phares du Nord
L'infrastructure de recherche au Canada arctique et subarctique

Canada's Terrestrial Ecozones

Les ecozones terrestres du Canada



The diversity of environments in Canada's North is clear from this map of Canadian ecozones. Source: The Atlas of Canada.

Cette carte des ecozones canadiennes met bien en evidence la diversite des environnements qui existent au Nord. Source : l'Atlas du Canada.

Beacons of the North

phares du Nord

Research Infrastructure in Canada's Arctic and Subarctic

L'infrastructure de recherche au Canada arctique et subarctique

Canadian Polar Commission
2008

Edited by
Jean-Marie-Beaulieu,
John Bennett,
and Steven Bigras

Commission canadienne des affaires polaires
2008

Rédacteurs:
Jean-Marie-Beaulieu,
John Bennett,
et Steven Bigras

Contents

Executive Summary 5

Introduction 7

1 Current Status of Northern Research Infrastructure 11
- 1.1 Terrestrial Infrastructure 11
- 1.2 Marine Infrastructure 13
- 1.3 Data Monitoring and Observation Networks 14
- 1.4 Private Sector Involvement 18
- 1.5 Laboratories 18
- 1.6 Logistics 20

2 Drivers for Northern Research 22
- 2.1 People 22
- 2.2 Socio-cultural 23
- 2.3 Sovereignty 23
- 2.4 Economic Development 24
- 2.5 Water Resources 25
- 2.6 Stewardship 25
- 2.7 Global 25
- 2.8 Space 26
- 2.9 Security 26

3 Science Opportunities and Challenges 27
- 3.1 Atmosphere–Ocean–Land Interactions 27
- 3.2 Open Water Dominated Systems in Archipelago Straits 28
- 3.3 Restructuring of Terrestrial, Ocean and Freshwater Ecosystems 28
- 3.4 Hydrology 29

Table des matières

Sommaire 5

Introduction 7

1 État actuel de l'infrastructure de recherche nordique 11
- 1.1 Infrastructure terrestre 11
- 1.2 Infrastructure marine 13
- 1.3 Réseaux d'observation et de surveillance 15
- 1.4 Mise à contribution du secteur privé 17
- 1.5 Laboratoires 18
- 1.6 Logistique 19

2 Les catalyseurs de la recherche nordique 22
- 2.1 Les gens 22
- 2.2 Les catalyseurs socioculturels 23
- 2.3 La souveraineté 23
- 2.4 Le développement économique 24
- 2.5 L'exploitation des ressources hydriques 25
- 2.6 L'intendance 25
- 2.7 Les catalyseurs globaux 25
- 2.8 Les technologies spatiales 26
- 2.9 La sécurité 26

3 Opportunités et défis offerts par la science 27
- 3.1 Interactions atmosphère–océan–terre 27
- 3.2 Systèmes dominés par les eaux libres dans les détroits de l'archipel 28
- 3.3 Restructuration des écosystèmes terrestres, océaniques et d'eau douce 28
- 3.4 Hydrologie 29
- 3.5 Modélisation du climat local et régional 30

3.5 Local and Regional Climate Modelling 31
3.6 Health 31
3.7 Social Sciences 31
3.8 Political Science 32

4 Meeting Future Logistics and Infrastructure Needs 33
4.1 Regional Hubs 37
4.2 Local Facilities 39
4.3 Logistics 41
4.4 Ships 42

5 Conclusion and Recommendations 43

6 Timeline 46

7 Acknowledgements 48

Appendix A
Participants 49

Appendix B
Relevant Publications 51

Appendix C
Terms of Reference 52

Appendix D
List of Acronyms 55

3.6 Santé 30
3.7 Sciences sociales 31
3.8 Sciences politiques 32

4 Combler les futurs besoins en logistique et infrastructure 33
4.1 Les centres régionaux 38
4.2 Installations locales 40
4.3 Logistique 41
4.4 Navires 42

5 Conclusion et recommandations 43

6 Échéancier 46

7 Remerciements 48

Annexe A
Participants 49

Annexe B
Ouvrages pertinents 51

Annexe C
Mandat 52

Annexe D
Liste des acronymes 55

Executive Summary

The North is a vast region comprising land, ice, freshwater, and ocean. It has a diversity of people, geography, climate and resources. Over the next few decades it faces some critical questions.

Current understanding indicates that these questions include climate change, commercial activity, sovereignty, and the well-being of Northerners. The changes are rapid, and will probably accelerate over the next decade. They challenge governments to optimize stewardship of the region, to the benefit of all Canadians; and they demand a robust and integrated response.

Canada's world-class scientific community has unique capabilities for responding to these challenges. Canadian polar scientists await an opportunity to contribute their knowledge and expertise through an expanded research capability throughout the North – a capability developed with the scientific drivers in mind, and which takes into account the many related local, regional, national, and global issues.

A pan-northern network of research is proposed that builds on current activity and provides the opportunity to enhance world-class research, be it at a regional hub, on a ship, at a specialized

Sommaire

Le Nord est une vaste région du pays. Elle est constituée de masses terrestres, de glaces, de plans d'eau douce et océanique. Sa population, sa géographie, son climat et ses ressources sont diversifiés. La prise en charge des enjeux de l'Arctique demande une approche intégrée à l'égard de la recherche, et il faut mobiliser diverses ressources pour régler les questions cruciales.

Actuellement, on sait que certaines questions cruciales auxquelles sera confronté le Nord au cours des 25 prochaines années sont : le changement climatique, l'activité industrielle, la souveraineté et le bien-être des gens du Nord. Les changements sont rapides, et il est fort probable que le rythme des changements s'accélérera durant la prochaine décennie. Ceux-ci amènent de nouveaux défis pour les gouvernements qui doivent optimiser l'intendance de la région, de manière à ce qu'elle profite à tous les Canadiens.

Pour relever ces défis, la communauté scientifique de calibre mondial qui existe au Canada possède des moyens uniques. Elle attend l'occasion d'utiliser ses connaissances et son savoir-faire, en espérant que la capacité de recherche sera accrue dans toute la région nordique et que les mesures prises dans ce sens cadreront avec les catalyseurs, compte tenu des nombreux enjeux locaux, régionaux, nationaux et globaux.

On propose de créer un réseau de recherche pannordique, en misant sur l'activité en cours. Ce réseau permettrait de valoriser la recherche de calibre mondial, que ce soit à un centre régional, sur un navire, à une station de recherche spécialisée, à un établissement de recherche

research station, at a community-based research facility or at a field camp. All these bases have a unique and essential contribution to the overall enterprise.

The development of this research capability will require an integrated delivery mechanism and a sustained effort on the part of all levels of government and other parties. Through this mechanism there will be great social and economic gains to Northerners, other Canadians and the global community.

dans une communauté ou à un camp sur le terrain. Toutes ces bases apportent une contribution unique essentielle à l'ensemble de l'entreprise.

Le développement de la capacité de recherche nécessitera le recours à un mécanisme de prestation intégré ainsi qu'un effort soutenu de tous les ordres de gouvernement et des autres parties. Ce mécanisme apportera des avantages sociaux et économiques considérables aux gens du Nord, aux autres Canadiens et à la communauté globale.

Canada's North, defined here as the Canadian Arctic and its margins, provides a unique research environment. Climate issues and development will change the region substantially in the next 25 years. This study, the result of extensive consultation, offers a vision for a world-class research program in the Canadian Arctic and Subarctic to provide the knowledge that Canadians need in order to make informed decisions and develop effective policy in the North.

Research in the North and especially at remote locations requires field stations with good accommodation, good and safe access, basic laboratory facilities, storage, and excellent communications. While there has been a commendable surge in polar research and in research programs over the past ten years, *e.g.*, the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC) Northern Chairs, Canada Research Chairs, refitting of the research icebreaker *CCGS Amundsen*, establishment of the ArcticNet Centre of Excellence and the launch in 2007 of the International Polar Year 2007–2008, very little has been done to improve the field station situation, with certain notable exceptions. Indeed, some have actually been closed down. Some field stations are now running at or beyond capacity and turning people and courses away at certain times of year. There is a clear need for a national effort to improve the situation.

The need for an ongoing sustainable research infrastructure in the Canadian North has been repeatedly underlined as a priority in numerous workshops and reports over the past 25 years. The

Le Nord canadien, défini ici comme l'Arctique et ses marges, est un milieu unique, propice à la recherche. Les questions de climat et le développement changeront considérablement la région dans les 25 prochaines années. La présente étude, le résultat d'une large consultation, offre une vision d'un programme de recherche de calibre mondial dans l'Arctique et le Subarctique canadien. Sa raison d'être serait de fournir le savoir dont les Canadiens ont besoin pour les prises de décisions et l'élaboration de politiques efficaces au Nord.

Pour travailler dans le Nord, et notamment dans des endroits éloignés, les spécialistes doivent pouvoir compter sur des stations sur le terrain qui offrent de bons locaux, un accès convenable et sécuritaire, des laboratoires de base, de l'entreposage, et d'excellents moyens de communication. Au cours des dix dernières années, on a constaté l'essor de la recherche polaire et l'augmentation des programmes de recherche (chaires de recherche nordique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada [CRSNG], chaires de recherche du Canada, réaménagement du brise-glace de recherche *NGCC Amundsen*, création du centre d'excellence ArcticNet et lancement, en 2007, de l'Année polaire internationale 2007–2008), mais les améliorations aux stations ont été minimes, sauf pour quelques exceptions. En fait, certaines stations ont fermé leurs portes. Certaines fonctionnent à pleine capacité ou surutilisent leur capacité et doivent refuser des gens et supprimer des cours à certaines périodes de l'année. À l'évidence, un effort national s'impose si l'on veut améliorer la situation.

Au cours des 25 dernières années, la nécessité d'avoir une infrastructure de recherche durable dans le

joint NSERC-SSHRC (Social Sciences and Humanities Research Council) Task Force report *From Crisis to Opportunity: Rebuilding Canada's Role in Northern Research* (2000) offered damning perspectives on the effect of obsolete, unsustainable and inadequately funded infrastructure on northern research and on the training of highly qualified personnel.

The infrastructure needed for all aspects of northern scholarship (social, natural, physical, and health sciences) is required to support both national and northern objectives and must be included as an integral part of any national science policy promoted by the federal government. This assessment of northern research infrastructure provides an essential building block in constructing a northern research policy within a national science policy.

Although infrastructure is the primary focus of this report, consideration of the logistics to provide access to infrastructure and remote research locations across the entire North is also of major importance. Repeatedly during this study the difficulties of access were emphasized, especially the prohibitive costs of air travel and high cost of fuel.

This report is the result of a series of consultations held from 2006 to 2008 with managers of research facilities, representatives of northern communities and governments, and federal government and university scientists.[1] It develops a plan for research infrastructure including renewal.

1. Consultations took the form of three workshops – the first in Quebec City (March 2007), the second in Yellowknife (November 2007), and the third in Ottawa (February 2008) – as well as questionnaires and interviews.

Nord canadien a été maintes fois signalée comme prioritaire à de nombreux ateliers et dans une multitude de rapports. Le rapport du groupe de travail du CRSNG-CRSHC (Conseil de recherches en sciences humaines du Canada) intitulé *De l'état de crise à la relance: rétablir le rôle du Canada dans la recherche nordique* (2000) présente une perspective accablante sur la recherche nordique et la formation des personnes hautement qualifiées décrivant les conséquences d'une infrastructure désuète, insoutenable et insuffisamment financée.

L'infrastructure nécessaire pour tous les aspects des études nordiques (sciences sociales, naturelles, physiques et de la santé) doit être mise en place afin de promouvoir les objectifs nationaux et du Nord. Elle devra faire partie intégrante d'une politique scientifique nationale préconisée par le gouvernement fédéral. La présente étude sur l'infrastructure de recherche nordique constitue l'un des piliers de l'élaboration d'une politique sur la recherche nordique dans le cadre d'une politique scientifique nationale.

Le présent rapport concerne surtout l'infrastructure, mais les questions de logistique visant à donner accès à l'infrastructure et aux lieux de recherche éloignés dans tout le Nord ont aussi une importance majeure. Maintes fois au cours de cette étude, les difficultés d'accès ont été signalées, notamment le coût prohibitif du transport aérien et la cherté du carburant.

Ce rapport est le résultat de séances de consultation tenues entre 2006 et 2008 avec les gestionnaires des installations de recherche, les représentants des collectivités et des gouvernements du Nord, et les scientifiques du

operation, construction, replacement and decommissioning for the next 25 years, and also makes recommendations.[2]

gouvernement fédéral et des universités.[1] On y développe un plan pour l'infrastructure de recherche qui inclut le renouvellement de l'opération, la construction, le remplacement et la désaffectation pour les prochains 25 ans, et on y présente des recommandations.[2]

1. Pour ces consultations, nous avons tenu trois ateliers – le premier à Québec (mars 2007), le deuxième à Yellowknife (novembre 2007) et le troisième à Ottawa (février 2008). Nous avons aussi mené des entretiens et utilisé des questionnaires.

2. La Commission canadienne des affaires polaires considère cette étude comme faisant partie de l'héritage de l'API (Année polaire internationale). Elle aide à promouvoir les buts de l'API : explorer de nouveaux horizons scientifiques, accroître notre compréhension des processus polaires et de leurs liens à l'échelle mondiale, augmenter notre capacité de détecter les changements, faire participer davantage les habitants de l'Arctique aux travaux de recherche, constituer la prochaine génération de scientifiques des affaires polaires, d'ingénieurs et d'experts en logistique, et susciter l'intérêt des écoliers, du public et des décideurs.

1 Current Status of Northern Research Infrastructure

1.1 Terrestrial Infrastructure

Existing research facilities have a long record of providing support for excellent research and major contributions to international scholarship reflected in extensive data bases, scientific papers, and theses. Many of the facilities were established in the 1950s and 1960s, and crucial long-term monitoring and repeat observations depend upon them.

A critical but perhaps intangible achievement of the field stations has been their contribution to training of highly qualified personnel who have excelled not only in academic careers but also in the private sector, government, and non-governmental organizations. Many have gone on to leadership roles in northern science.

Northern research support has suffered some significant losses in recent years with the sale of the Devon Island Research Station by the Arctic Institute of North America, the reduction of Meteorological Service of Canada sites, and the closure of other sites such as the Tuktoyaktuk base of the Polar Continental Shelf Project (PCSP). Some areas where the need for research is high have no research infrastructure. The western High Arctic, Labrador, southern Nunavut, and the northern Yukon are examples of areas needing research facilities.

This is not just a national issue. Northern studies are part of a global activity and currently we cannot offer opportunities equivalent to those enjoyed by Canadian scholars working at international circumpolar research stations.

The current terrestrial infrastructure needs

1 État actuel de l'infrastructure de recherche nordique

1.1 Infrastructure terrestre

Les établissements de recherche existants assurent depuis longtemps le soutien de l'excellente recherche. Ils contribuent grandement aux études internationales reflétées dans les bases de données étendues, les textes scientifiques et les thèses qui attestent la formation de personnes hautement qualifiées. Bon nombre ont été construits dans les années 1950 et 1960. La surveillance à long terme et les observations répétées cruciales dépendent de ces établissements.

Une réalisation cruciale, quoique peut-être intangible, des stations sur le terrain est leur contribution à la formation de personnes hautement qualifiées qui se sont distinguées non seulement dans le milieu universitaire, mais aussi dans le secteur privé, au sein des gouvernements et dans des organismes non gouvernementaux. Bon nombre de ces personnes sont devenues des meneurs de la science nordique.

Ces dernières années, le soutien à la recherche nordique a subi des revers avec la vente de la station de recherche de l'île Devon par l'Institut arctique de l'Amérique du Nord, la réduction du nombre de sites du Service météorologique du Canada et la fermeture d'autres sites, comme la base de Tuktoyaktuk qui servait à l'Étude du plateau continental polaire (ÉPCP). Certains endroits où un grand besoin de recherche se fait sentir n'ont pas d'installations. Par exemple, le Labrador, le nord du Yukon, le sud du Nunavut et l'Extrême-Arctique de l'ouest, ont été signalés comme des endroits où il faudrait aménager des stations de recherche.

Locations of research facilities in Canada's North. These facilities range from sophisticated laboratories to remote cabins and monitoring sites.
⚓ CCGS Amundsen
✳ *SILA network*
○ *Research Facility*

Les lieux des établissements de recherche au nord du Canada. Ces établissements varient de laboratoires sophistiqués à cabanes isolées et sites d'observation.
⚓ NGCC Amundsen
✳ *Réseau SILA*
○ *Établissement de recherche*

attention, ranging from upgrades to complete rebuilding. A critical factor in securing funds for basic infrastructure renewal or upgrade is the cost of construction, which is much higher in the North than in the South.[3]

Cette question ne reflète pas seulement l'intérêt national. Les études sur le Nord font partie d'une activité planétaire, et actuellement nous ne pouvons offrir des possibilités équivalentes à celles dont jouissent les chercheurs canadiens qui travaillent dans les stations circumpolaires internationales.

L'infrastructure terrestre actuelle doit faire l'objet d'interventions allant d'améliorations à la reconstruction au complet. Quand on pense à l'obtention de crédits pour le renouvellement ou la modernisation de l'infrastructure de base, l'un des facteurs critiques est le coût plus élevé de la construction dans le Nord par rapport au Sud.[3]

Detailed information on Canada's northern research facilities is available on the Canadian Polar Commission website, at www.polarcom.gc.ca.

1.2 Marine Infrastructure

Funding from the Canada Foundation for Innovation (CFI) has enabled a complete overhaul and refitting of the *CCGS Sir John Franklin*, renamed the *CCGS Amundsen*, a "state of the science" facility arguably superior to any existing arctic science icebreaker in the world. Nevertheless the ship is usually contracted to the Coast Guard for six months per year, often for ice duty in the Saint Lawrence. Also, while the *Amundsen* has greatly increased northern marine (and terrestrial shoreline) capacity, it is not equipped to penetrate the thickest ice, for which only the *CCGS Louis S. St. Laurent* is suitable. Indeed a large area of the northwest Arctic is only accessible to a ship of the class of the *Louis S. St. Laurent*, and this is likely to remain so for the next 20–25 years even with the predicted effects of climate change. This area is a science priority in the next five years as Canada prepares for its submission to the United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS).

Current capacity of ship platforms is inadequate and aging. The *Amundsen* will reach the end of its life span in less than 15 years, and will require major

3. "... This increased activity will call for substantial additional logistical support currently provided through PCSP. The Task Force recommends that these needs be taken into account in the new North S&T Strategy. It also recommends that, in the future, thought should be given to new collaborative models of providing enhanced logistical support in order to ensure effective coverage of all northern regions..." (NSTFC, 2000, recommendation 10).

Des informations détaillées sur l'emplacement et les équipements de chacune des installations de recherche au Nord canadien sont disponibles au site internet de la Commission canadienne des affaires polaires, soit : www.polarcom.gc.ca.

1.2 Infrastructure marine

Des crédits de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) ont permis de remettre en état le navire *NGCC Sir John Franklin*, maintenant appelé *NGCC Amundsen*, un bâtiment ultramoderne nettement supérieur aux autres brise-glaces utilisés pour la science arctique dans le monde. Toutefois, le navire est habituellement utilisé par la Garde côtière pendant six mois de l'année, souvent pour briser les glaces dans le fleuve Saint-Laurent. En outre, si l'*Amundsen* a beaucoup contribué à accroître la capacité maritime dans le Nord (et sur le littoral), il faut admettre qu'il n'est pas équipé pour affronter la glace la plus épaisse, le *NGCC Louis S. St. Laurent* étant le seul bâtiment convenable à cet égard. En réalité, une grande partie du nord-ouest de l'Arctique est accessible seulement à l'aide d'un navire comme de la classe du *Louis S. St. Laurent*, et ce problème ne sera pas réglé avant 20 ou 25 ans, même si l'on tient compte des effets attendus du changement climatique. Ce domaine représentera un enjeu prioritaire pour la science au cours des cinq prochaines années, vu que le Canada compte soumettre une

3. « ... Cet accroissement des activités exigera un important soutien logistique en plus de celui actuellement offert par l'entremise de l'EPCP. Le Groupe de travail recommande que l'on tienne compte de ces besoins dans la nouvelle stratégie en matière de sciences et de la technologies dans le Nord. Il recommande également que, dans l'avenir, on envisage de nouveaux modèles de collaboration afin d'offrir un meilleur soutien logistique et d'assurer ainsi une représentation plus exhaustive dans toutes les régions du Nord ... » (CRSNG, 2000, recommandation 10)

Original Commissioning of the Arctic Icebreaker Fleet

CCGS Louis S. St. Laurent (1969)
CCGS Nahidik (1974)
CCGS Pierre Radisson (1978)
CCGS Amundsen,
formerly *CCGS Sir John Franklin* (1979)
CCGS Des Groseilliers (1982)
CCGS Terry Fox (1983)
CCGS Sir Wilfrid Laurier (1986)
CCGS Henry Larsen (1987)

Mise en service originale de la flotte arctique des brise-glaces

NGCC Louis S. St. Laurent (1969)
NGCC Nahidik (1974)
NGCC Pierre Radisson (1978)
NGCC Amundsen,
auparavant *NGCC Sir John Franklin* (1979)
NGCC Des Groseilliers (1982)
NGCC Terry Fox (1983)
NGCC Sir Wilfrid Laurier (1986)
NGCC Henry Larsen (1987)

refits and science upgrades within that time. The *Louis S. St. Laurent* is also close to decommissioning and science activity from such a platform will continue to be a challenge. Science capacity must be considered in the long-term plans for replacement of icebreakers.

Science on board the icebreaker fleet, including the *Amundsen*, is only available on a full cost recovery basis. Without the necessary science funds ships must remain scientifically inactive, even if they are present in the Arctic. Science funding on the *Amundsen* is only assured for another three years. Federal funding commitments for ship operation costs would go a long way toward maintaining the excellence of Canadian science.

1.3 Data Monitoring and Observation Networks

For many years monitoring has received little encouragement in federal government science and many networks have been downsized as cost-saving measures. As a result, gaps exist in practically all fields.

There are large gaps in our information on the

proposition dans le cadre de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS).

La capacité actuelle des navires est inadéquate, et les structures vieillissent. D'ici moins de 15 ans, l'*Amundsen* arrivera à la fin de sa vie utile, et d'importantes mises-à-jour pour les opérations scientifiques devront être effectuées durant cette période. Le *Louis St. Laurent* en est lui aussi au point où bientôt il ne pourra plus servir, et la poursuite des opérations scientifiques à bord de ce navire demeurera problématique. Il faut tenir compte de la capacité scientifique dans les plans à long terme prévoyant le remplacement des composantes de la flotte de brise-glaces.

Les travaux scientifiques qui sont effectués à bord des brise-glaces, dont l'*Amundsen*, ne peuvent l'être que selon un système de recouvrement des coûts. Si on n'a pas les fonds nécessaires, les navires ne peuvent pas servir aux opérations scientifiques, même s'ils se trouvent dans l'Arctique. Les crédits pour les opérations menées à bord de l'*Amundsen* auront été entièrement utilisés d'ici trois ans. Des garanties de financement du gouvernement fédéral pour l'exploitation des navires seraient fort utiles, si l'on veut maintenir l'excellence des réalisations scientifiques canadiennes.

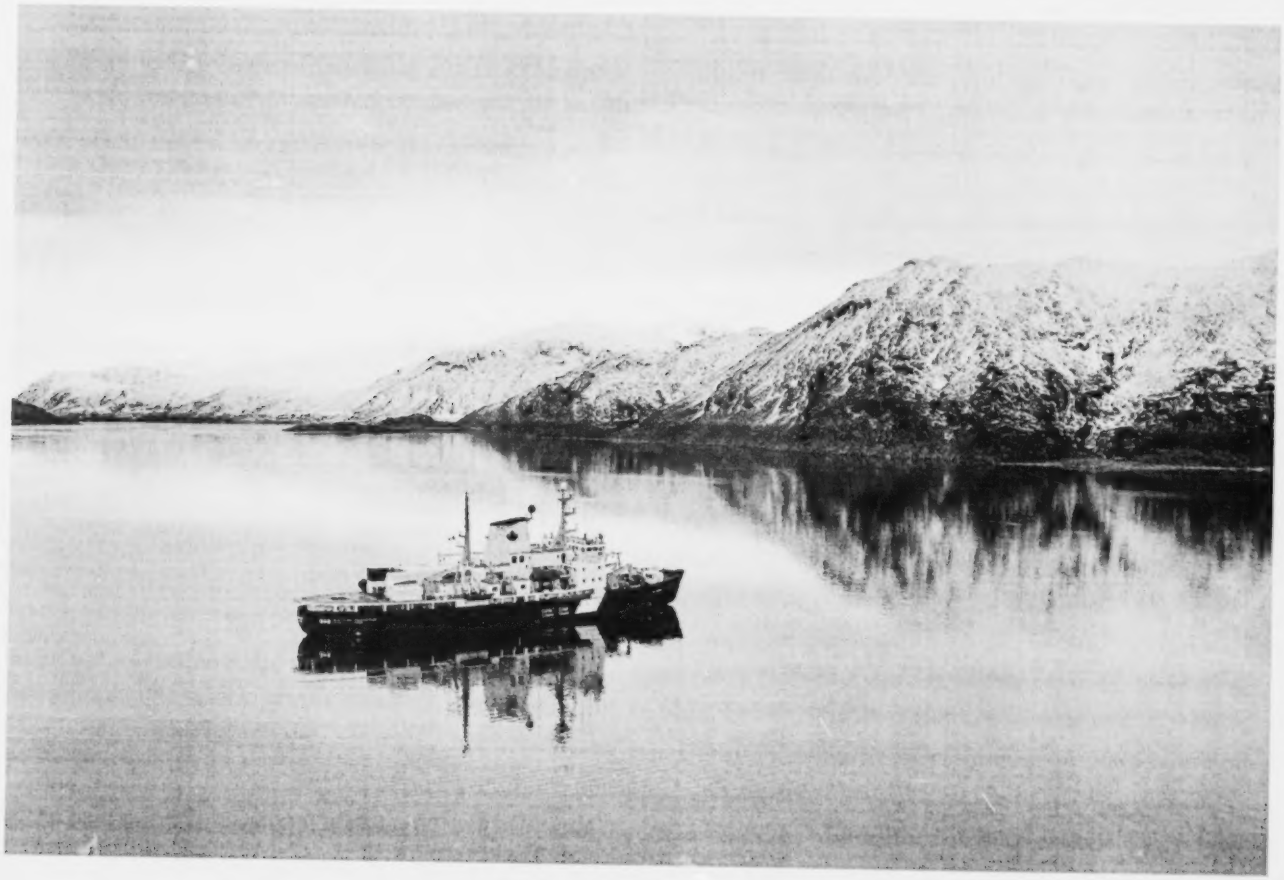
1.3 Réseaux d'observation et de surveillance

Pendant de nombreuses années, le gouvernement fédéral n'a guère encouragé les opérations de surveillance, et de nombreux réseaux ont été réduits à cause des mesures d'austérité. C'est pourquoi il y a des lacunes dans presque tous les domaines.

Les lacunes en ce qui a trait à l'information que nous possédons sur les milieux océaniques de l'Arctique de l'est et de l'ouest sont énormes, malgré l'apport (entre

The CCGS Amundsen *is the first research icebreaker in the world to have undertaken two over-wintering expeditions in the Arctic. The ship's facilities and sophisticated equipment make it a versatile research platform not only for oceanographers, but for geologists, terrestrial ecologists and epidemiologists as well. Photo: Keith Levesque, ArcticNet.*

Le NGCC Amundsen *est le premier brise-glace voué à la recherche dans le monde à avoir entrepris deux expéditions hivernantes dans l'Arctique. Les aménagements et l'équipement sophistiqués du navire en font une plate-forme versatile de recherches non seulement pour les océanographes, mais aussi pour les géologues, les écologistes terrestres et des épidémiologistes. Photo : Keith Levesque, ArcticNet.*



ocean environments of the eastern and western Arctic, despite the contributions of, for example, the North Water Polynya Study (NOW), the Canadian Arctic Shelf Exchange Study (CASES) and the Circumpolar Flaw Lead Study (CFL). The straits through the archipelago, historically choked with ice for much of the year, have received little attention although the *Amundsen* in particular has been contributing to basic data during a number of cruises. Fresh water aquatic environments have had some regional focus, particularly the Mackenzie corridor, but again there is a lack of data ranging from river ecosystem parameters to aquatic organisms. A common denominator in ocean and aquatic environment science is the lack of comprehensive taxonomies.

Detailed terrestrial ecosystem data is similarly incomplete, providing significant challenges to assessment of change in the short and long terms. Permafrost monitoring is critical to understanding climate change impacts, as is detailed understanding of local and regional hydrology. These factors are crucial not only for biota but also for northern community infrastructure.

The message that considerable emphasis must be put on monitoring programs for science and regulatory roles has echoed loud and long. The encouragement of the proposal for a Sustaining Arctic Observing Network (SAON) by many governments, science organizations and scientists is a positive step towards a network of arctic observation sites. In the short term, sites must be renewed and expanded making use of new technology for remote reporting.

autres) de l'Étude internationale de la polynie des Eaux du Nord (NOW), de l'Étude internationale du plateau continental arctique canadien (CASES) et de l'Étude sur le chenal de séparation circumpolaire (CFL). Les détroits de l'archipel, qui dans le passé étaient obstrués par les glaces pendant une grande partie de l'année, n'ont guère suscité d'intérêt, même si l'*Amundsen* en particulier a contribué à la collecte de données de base durant un certain nombre de croisières. Les milieux aquatiques d'eau douce, notamment le corridor du fleuve Mackenzie, ont été visés par des études régionales, mais encore une fois on note un manque de données allant des paramètres des écosystèmes fluviaux aux particularités des organismes aquatiques. Un dénominateur commun de la science des milieux océaniques et aquatiques est le manque de taxonomies d'ensemble.

De même, les données détaillées sur les écosystèmes terrestres sont incomplètes, ce qui présente des défis d'envergure pour l'évaluation des changements à court et à long terme. La surveillance du pergélisol est cruciale autant pour la compréhension des répercussions du changement climatique que pour la connaissance approfondie de l'hydrologie locale et régionale. Ces facteurs ont une importance cruciale non seulement pour le biote, mais aussi pour l'infrastructure des communautés nordiques.

Le message visant à inciter les responsables à attacher une grande importance aux programmes de surveillance pour la science et la réglementation a été répété sur tous les tons. La promotion du projet « Sustaining Arctic Observation Networks » (SAON) ou réseau d'observation continue arctique par bon nombre de scientifiques, d'administrations gouvernementales et d'organismes est

Built in the 1970s, the Whapmagoostui Kuujjuarapik research station, which is open year-round, is the main facility of CEN infrastructure network. Photo: Denis Sarazin, Centre d'études nordiques.

En existence depuis les années 1970, la station Whapmagoostui Kuujjuarapik est la pièce centrale des infrastructures du CEN dans le Nord et elle est ouverte à l'année longue. Photo : Denis Sarazin, Centre d'études nordiques.

Long-term commitment must be made to the maintenance beyond 25 years of a comprehensive network based on the research infrastructure network. Significant regional gaps in the observing network such as northwestern Arctic and mountain locations must be closed.

Social science and health researchers report similar needs for comprehensive and long-term data bases. Incremental progress has been made by specific projects (ArcticNet and IPY science programs) but no integrated network for data collection, archiving and analysis has yet been established.

un pas dans la bonne direction relativement à la mise sur pied d'un réseau de sites d'observation dans l'Arctique. À court terme, il faudrait renouveler et agrandir les installations, en utilisant les nouvelles technologies de transmission à distance. Un engagement à long terme s'impose pour qu'on puisse assurer pendant plus de 25 ans l'entretien d'un réseau d'ensemble basé sur le réseau général de l'infrastructure de recherche. Il faut combler les énormes lacunes du réseau d'observation dans certaines régions, comme la partie nord-ouest de l'Arctique et les zones montagneuses.

Les chercheurs en sciences sociales et en santé signalent des besoins semblables en bases de données générales à long terme. Certains projets ont enregistré des progrès marqués (ArcticNet et les programmes scientifiques de l'API), mais on n'a pas encore établi de réseau intégré pour la collecte, l'archivage et l'analyse des données.

1.4 Mise à contribution du secteur privé

L'infrastructure de recherche discutée dans le présent rapport dessert habituellement les gouvernements et la communauté universitaire. On note toutefois un certain besoin dans le secteur privé pour l'utilisation des installations (locaux d'hébergement, laboratoires, services de transport, etc.). L'utilisation par le secteur privé peut entraîner des conflits d'intérêt avec certains bailleurs de fonds et poser des problèmes de propriété intellectuelle

1.4 Private Sector Involvement

The research infrastructure discussed in this report generally serves government and academic communities. There are, however, some demands for private sector use of facilities (accommodation, laboratories, transport services etc.). Private sector use may cause conflict of interest problems with some funding organizations and may raise intellectual property issues of concern to licensing regulators. The strict institutional ethical clearance required of university and college researchers is not always applied to private sector research. On the other hand, private sector use does bring in some needed extra dollars to some field stations. Moreover, in the North there is considerable capacity and desire for partnerships as modern issues call for more research into innovative technologies.

1.5 Laboratories

There is a wide discrepancy in the availability, quality and condition of laboratory facilities. Many of the infrastructure facilities have a single disciplinary focus and the laboratories have been equipped specifically for given projects by the researchers. In other cases basic laboratory facilities are available to all researchers but in most instances the equipment is out of date. Serious renewal of laboratory facilities, including equipment, is urgently needed.

Specialized facilities, impossible to arrange for short-term usage – such as a −80 °C freezer for biomedical samples – are lacking at terrestrial sites, but

aux organismes chargés de la réglementation et de l'attribution de permis. Les règles strictes d'éthique institutionnelles imposées aux chercheurs des universités et collèges ne s'appliquent pas toujours aux chercheurs du secteur privé. D'un autre côté, l'utilisation des installations par le secteur privé apporte à certaines stations un certain supplément financier qui comble un besoin. De plus, il y a une grande capacité et un grand désir au Nord pour les partenariats au moment où les questions modernes requièrent plus de recherche dans les technologies innovantes.

1.5 Laboratoires

Les écarts sont considérables en ce qui a trait à la disponibilité, à la qualité et à l'état des laboratoires. Bon nombre des installations de l'infrastructure servent à une seule discipline, où les laboratoires ont été spécialement équipés pour l'exécution des projets spécifiques par les chercheurs. Dans d'autres cas, tous les chercheurs peuvent utiliser les laboratoires de base, mais la plupart du temps l'équipement est désuet. Il faut rénover les laboratoires et installer du nouvel équipement le plus tôt possible.

Certains sites terrestres n'ont pas les installations spéciales impossibles à aménager pour une utilisation à court terme – comme un congélateur à −80 °C pour les échantillons biomédicaux – telles qu'on trouve à bord de l'*Amundsen*. Ce navire est donc une plate-forme idéale pour la recherche en santé dans les communautés inuites situées en majeure partie sur le littoral. Bien entendu, les communautés de l'arrière-pays veulent obtenir leur part, estimant pouvoir profiter des nouvelles possibilités en

The Polar Environment Atmospheric Research Laboratory (PEARL), located on the northern part of Ellesmere Island, Nunavut, consists of several interlinked observation sites. Atmospheric research at PEARL covers air quality, climate change and ozone studies. Photo: Jim Drummond.

Le laboratoire de recherche sur l'environnement atmosphérique polaire (PEARL), situé au nord de l'île d'Ellesmere, Nunavut, consiste en plusieurs sites d'observation interconnectés. La recherche atmosphérique à PEARL couvre la qualité de l'air, le changement climatique, et les études sur l'ozone. Photo : Jim Drummond.

available on the *CCGS Amundsen*. This has made the ship an ideal platform for health research throughout the largely coastal Inuit communities. Not surprisingly, inland communities want in too, as they see new health service delivery possibilities becoming available to their coastal neighbours.

The eastern Arctic is better serviced with laboratories but the recent Canadian Foundation for Innovation (CFI) funding to the Centre d'études nordiques (CEN) noted a gap in the southern Arctic Islands that could be reduced with the establishment and promotion of a laboratory in Iqaluit. The absence of facilities in the northern part of the western Arctic constitutes a significant gap in the observing network. In the High Arctic, Resolute, the Polar Environment Atmospheric Research Laboratory (PEARL)/ Eureka, Axel Heiberg/McGill High Arctic Research

services de santé maintenant offertes à leurs voisins des zones côtières.

L'Arctique de l'est est mieux desservie pour ce qui est des laboratoires, mais les crédits accordés dernièrement par la FCI au Centre d'études nordiques (CEN) ont fait ressortir une lacune dans les îles du Moyen-Arctique qui pourrait être réduite par l'aménagement d'un laboratoire à Iqaluit. L'absence d'installations dans la partie nord-ouest de l'Arctique constitue une grand trou dans le réseau d'observation. Dans l'Extrême-Arctique, Resolute, «Polar Environment Atmospheric Research Laboratory» (PEARL)/Eureka, Axel Heiberg/McGill High Arctic Research Station (MARS) et Alert forment un bon réseau pour certaines études, mais l'avenir de la station Alert, un site crucial pour les réseaux nationaux et internationaux, surtout pour les mesures atmosphériques à long terme, est incertain.

1.6 Logistique

À l'heure actuelle, l'un des éléments les plus critiques est le coût élevé de l'accès au Nord et à ses stations sur le terrain, qui s'ajoute à la cherté des voyages dans le Nord et les environs. Le prix du transport par avion à partir du sud du Canada jusqu'à Resolute Bay et à la base de l'Étude du plateau continental polaire peut dépasser 5 000,00 $, et le tarif régulier pour la liaison Whitehorse–Yellowknife peut atteindre plus de 1 000,00 $. Le coût du fret est également élevé, et les avions utilisés pour de nombreux trajets dans le Nord ne peuvent pas transporter le matériel lourd et encombrant souvent nécessaire pour l'exécution des projets scientifiques. Pour certains travaux, notamment les opérations en géosciences, l'envoi des échantillons aux

Station (MARS), and Alert form a good network for some studies but the future of Alert, a key site for national and international networks, especially long-term atmospheric measurements, is uncertain.

1.6 Logistics

One of the most critical elements at present is the high cost of access to the North and its field stations and the high cost of travel around the North. Current airline fares from southern Canada to Resolute Bay and the Polar Continental Shelf Project (PCSP) base can be over $5,000.00 and a regular fare ticket from Whitehorse to Yellowknife $1,000.00. The cost of freight is also high and the aircraft used on many routes in the North cannot carry the heavy and bulky freight often required by science projects. For some science, especially earth science, shipping of samples back to laboratories for analysis exacerbates the transport costs.

Shipping equipment by sea lift requires planning well in advance and is not always suitable for scientific equipment, nor does it fit with short duration and often tardy funding. Weather conditions also cause delays, particularly into remote camps, adding to the costs of access.

The high cost of accommodation for researchers in communities is an issue. Social science research and health research frequently require a large number of person days in a community not just for the research *per se* but for the initial period of consultation and integration into the community and for the laboratoires à des fins d'analyse exacerbe les frais de transport.

Le recours au transport maritime pour l'équipement demande une planification à très long terme, et il ne convient pas toujours à l'équipement scientifique. Cette option ne peut être retenue pour les opérations de courte durée et celles dont le financement tarde. Il faut aussi tenir compte des retards causés par les conditions climatiques, surtout aux camps éloignés, qui augmentent les coûts d'accès.

Le coût élevé de l'hébergement des chercheurs dans les communautés est problématique. Souvent la recherche en sciences sociales et en santé exige la présence de personnes dans une communauté pendant une longue période, pas seulement pour la recherche comme telle, mais pour la consultation initiale, l'intégration dans la communauté et les rapports à produire durant l'exécution de la recherche et lorsque les projets sont terminés. L'hébergement à l'hôtel peut coûter plus de 200,00$ par nuit, ce qui n'inclut pas les installations nécessaires pour le projet. Outre qu'il faille tenir compte de l'essor de l'exploration dans le Nord, il peut être presque impossible de trouver des locaux commerciaux, même aux prix très élevés engendrés par l'activité industrielle. Dans le passé, les chercheurs étaient souvent hébergés par une famille dans la communauté, mais vu l'augmentation rapide des populations et la crise du logement qui sévit à de nombreux endroits, cette solution n'est plus une option. Dans les communautés on considère souvent la recherche comme faisant partie de l'économie locale, se résumant à un nombre de jours-personnes dans les lieux d'hébergement commerciaux, une source de revenu nécessaire.

McGill University's Schefferville (left) and Axel Heiberg (right) facilities have been noted for research excellence since their beginnings in the 1950s. Photo: Wayne Pollard.

Les installations de l'Université McGill à Schefferville (à gauche) et Axel Heiberg (à droite) sont reconnues pour l'excellence de leurs recherches depuis leurs débuts dans les années 50. Photo : Wayne Pollard.

reporting during and at the end of the research project. Hotel costs may be in excess of $200.00 per night, without facilities needed for the project. In addition with the exploration boom in the North it can be almost impossible to secure commercial accommodation even at the very high rates engendered by industry activity. In the past researchers have often made arrangements to live with a family in the community but with rapidly increasing populations and housing issues being critical in many places this is no longer an option. Communities often consider research as part of the local economy because its use of commercial accommodation brings in needed revenue. Funding agencies do not generally share that view and are expecting the maximum research for minimum dollar. A balance must be arranged between subsidized accommodation within a research centre and the importance of commercial accommodation to the community.

There is a major problem throughout the network with the acquisition and maintenance of local transport for researchers. Rusting trucks 20–30 years old (with attendant safety and liability issues) are common. Maintenance of snow machine pools, four-wheel drive all-terrain vehicles, and motorboats suffers from high replacement cost, and low availability of highly skilled mechanics.

D'habitude, les organismes de financement ne partagent pas cette opinion, s'attendant à pouvoir obtenir le maximum (en recherche) au moindre coût. Il faut trouver un équilibre entre la nécessité d'avoir de l'hébergement subventionné dans un centre de recherche et l'importance de l'hébergement commercial pour la communauté.

Un problème majeur se pose dans l'ensemble du réseau avec l'acquisition et l'entretien des véhicules pour le transport local des chercheurs. On utilise couramment des camions rouillés de 20 à 30 ans (qui posent des problèmes de sécurité et de responsabilité). Pour assurer l'entretien des motoneiges, véhicules tout terrain à quatre roues motrices et bateaux motorisés, il faut continuellement prévoir des coûts de remplacement élevés et composer avec la faible disponibilité d'un petit nombre de mécaniciens qualifiés.

2 Drivers for Northern Research

"... How the Arctic system works, how it is changing, and what it will be like in the future are important questions being asked by policy makers, land use managers, and people who reside in the Arctic." – ICARP II, p. 34

A number of drivers of northern research can be identified in Canada. While some will remain constant over the next 25 years, others will change over shorter time scales. Changes in the drivers must be anticipated through ongoing discussion and consultation with the people of the North and with scientists. Both the science community and the infrastructure and logistics management must be prepared for unexpected developments over the next 25 years. Any infrastructure and research program development must be flexible and capable of rapid adjustment to changes in scientific understanding. It must also respond to different political priorities or technology change, which could lead to pressure for more rapid development of resources or greater access to the remote regions.

2.1 People

People constitute both short-term and long-term drivers for research. Current concerns and immediate health issues such as growing rates of diabetes, prevalence of nutritional deficiencies and challenges with regards to youth suicide are receiving significant attention today but should not characterize the population of the future. The *foci* will change as the demographics and nature of socio-political evolution

2 Les catalyseurs de la recherche nordique

« ... Comment le système arctique fonctionne, comment il est en changement, et comment sera-t-il dans le futur sont d'importantes questions posées par les décideurs politiques, les gestionnaires de l'utilisation des territoires, et des gens qui demeurent dans l'Arctique ... » – ICARP II, p. 34

Il existe un certain nombre de catalyseurs de la recherche nordique au Canada. Certains demeureront les mêmes au cours des 25 prochaines années, alors que d'autres changeront durant de plus courtes périodes. Il faut anticiper les changements dans les catalyseurs en favorisant continuellement les discussions et en consultant à la fois les gens du Nord et les scientifiques. La communauté scientifique et les responsables de la gestion de l'infrastructure de recherche nordique doivent pouvoir réagir aux développements inattendus durant la période de 25 ans. Les infrastructures et les programmes de recherche doivent être souples et pouvoir s'adapter rapidement aux changements de la connaissance scientifique. Et ils doivent réagir face aux différentes priorités politiques ou aux changements technologiques qui peuvent entraîner des pressions exigeant le développement plus rapide des ressources ou l'augmentation de l'accès aux régions éloignées.

2.1 Les gens

Les gens sont des catalyseurs à court et à long terme de la recherche. Les préoccupations actuelles et les problèmes de santé, comme le nombre croissant de cas de diabète, la prévalence des carences nutritionnelles et les problèmes concernant le suicide chez les jeunes suscitent une attention considérable de nos jours, mais ils ne s'appliqueront

in the North changes as well. The booming youth population will be middle-aged in 2035 and will likely be subject to very different health stressors as they continue along a transition from a more traditional to a more westernized wage-economy lifestyle even in smaller remote communities. Opportunities for maintenance of traditional lifestyles, including hunting and gathering, and the maintenance of indigenous languages, will be priorities for many northerners.

Another dimension of this driver is the need to build capacity in research, not only in conventional science, but also in community-based involvement in scientific research.

2.2 Socio-cultural

Socio-cultural drivers such as the need to reconnect to traditional lifestyles will be challenged by increased integration of the northern economy with the global economy. A further consideration is food security issues, including access to safe and sustainable supplies of country food and affordable access to healthy food imported from the South.

2.3 Sovereignty

Sovereignty will continue to be a driver in the short, medium and long terms, but the focus will change. The UNCLOS process and the need to establish international boundaries in the Arctic Ocean together with the status of the Northwest Passage will be the drivers in the short to medium term. With increased

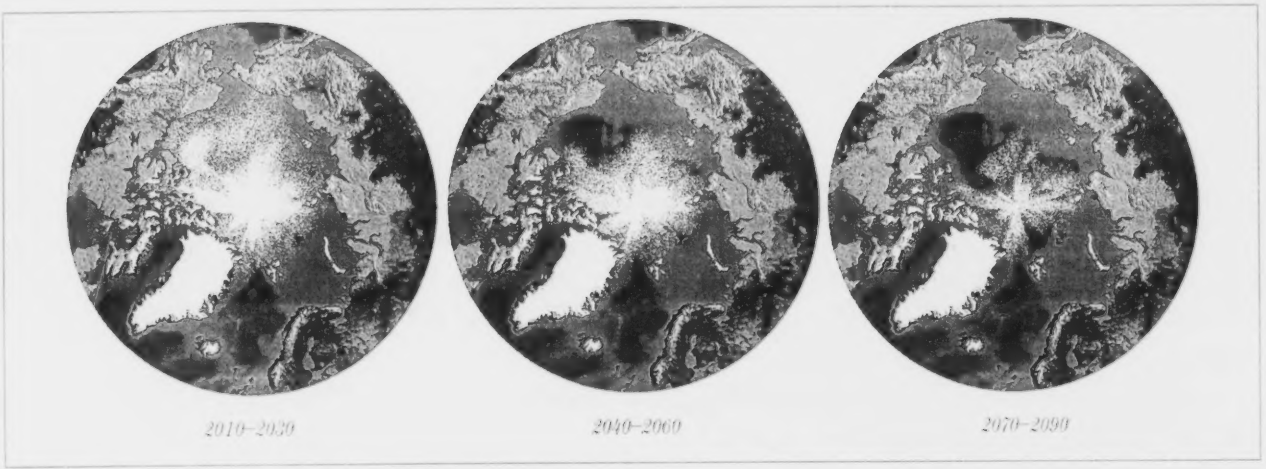
pas nécessairement à la population future. Les priorités changeront aussi en fonction des caractéristiques démographiques et de l'évolution sociopolitique dans le Nord. La population croissante de jeunes aura atteint l'âge mûr en 2035, et elle sera probablement confrontée à des facteurs stressants très différents sur le plan de la santé, puisque les gens adoptent une mode de vie de plus en plus occidental, même dans les petites communautés éloignées. Les opportunités pour le maintien des styles de vie traditionnels, incluant chasse et cueillette, et le maintien des langues autochtones seront à l'avant-scène pour beaucoup de gens du Nord.

2.2 Les catalyseurs socioculturels

Les catalyseurs socioculturels, comme la nécessité de rétablir les liens avec le mode de vie traditionnel, seront mis au défi par l'intégration accrue de l'économie nordique à l'économie mondiale. Un autre facteur à considérer : les problèmes de sécurité alimentaire, y compris l'accès à un approvisionnement sécuritaire et durable en aliments locaux et l'accès abordable aux aliments sains importés du Sud.

2.3 La souveraineté

La souveraineté demeurera l'un des catalyseurs à court, moyen et long terme, mais la priorité changera. Le processus prévu par UNCLOS et la nécessité d'établir des frontières internationales dans l'océan Arctique et de régler la question du Passage du Nord-Ouest seront les catalyseurs à court ou à moyen terme. À long terme, vu l'accroissement de l'intérêt mondial et de l'activité internationale



Projected September arctic sea-ice decline, 2010–2090. Source: Arctic Climate Impact Assessment, 2004.

Diminution projetée de l'étendue en septembre de la glace marine arctique, 2010–2090. Source : Arctic Climate Impact Assessment, 2004.

international interest and activity in the North, science will be needed to support long-term regulatory frameworks and environmental controls which can be implemented safely and effectively.

2.4 Economic Development

Economic development will potentially be the most critical driver. There are proven extensive reserves of gas in the western Arctic and some indicators of potential commercial oil reserves in the Beaufort Sea. Pressures will mount with current world stress on fossil fuel reserves for the extraction and transport of these resources. Mineral exploration continues to expand in all areas but more geological and geophysical baseline information is needed. Environmental and social impacts of development and transport will continue to be research drivers in the long term. Science must be proactive, not reactive, to

dans le Nord, il faudra recourir à la science pour soutenir la réglementation et le contrôle de la qualité de l'environnement qui pourront être appliqués d'une manière sécuritaire et efficace.

2.4 Le développement économique

Le développement économique pourrait être le catalyseur le plus crucial. L'Arctique de l'ouest regorge de réserves prouvées en gaz, et d'après certains indicateurs, la mer de Beaufort pourrait contenir des réserves de pétrole commercialement exploitables. Les pressions augmenteront avec les contraintes mondiales actuelles concernant les réserves de combustible fossile pour ce qui est de l'extraction et du transport de ces ressources. L'exploration minière s'accroît dans toutes les régions, mais plus de données de base sur la géologie et la géophysique sont nécessaires. Les répercussions environnementales et sociales du développement et du transport demeureront des catalyseurs de la recherche à long terme, et la science devra être proactive, et non pas réactive, face aux propositions de développement. Les hydrates de gaz comme source d'énergie seront un catalyseur à long terme, mais il faudra investir beaucoup plus dans la recherche scientifique

development proposals. Gas hydrates for energy will be a long-term driver but will need substantially more science investment before being considered for commercial production. Resource exploration and development will create many new opportunities for multi-use facilities and development of community infrastructure.

2.5 Water Resources

Water resources exploitation is a long-term driver for research as hydrological systems change with climate, ice and permafrost melt. There will also be increased demand for water from megaprojects such as the oil sands and for water-poor regions of southern Canada and the United States. There are also increasing concerns about local water supply sustainability and hydro-electricity project viability in the North. Communities need continuous access to clean, adequate water supplies.

2.6 Stewardship

Stewardship will become more prominent in the long term as more terrestrial and marine areas are designated as parks or protected areas. Science will be needed for their establishment in the short term, and in the long term for management, conservation and protection.

2.7 Global

Global drivers will increase in importance as more countries look toward the North both for data to

avant qu'ils puissent être considérés à des fins de production commerciale. L'exploration et l'exploitation axées sur les ressources créeront de nombreuses opportunités d'aménagement d'installations polyvalentes et de développement de l'infrastructure dans les communautés.

2.5 L'exploitation des ressources hydriques

L'exploitation des ressources hydriques est un catalyseur à long terme de la recherche, car les systèmes hydrologiques changent avec le climat et la fonte des glaces et du pergélisol. Et on prévoit une augmentation de la demande d'eau pour les mégaprojets, comme l'exploitation des sables bitumineux, et les régions pauvres en eau du sud du Canada et des États-Unis. On note aussi des préoccupations croissantes au sujet de la durabilité de l'approvisionnement local en eau et de la viabilité des projets de centrale hydroélectrique dans le Nord. Les communautés doivent avoir continuellement accès à un approvisionnement suffisant en eau propre.

2.6 L'intendance

L'intendance prendra plus d'importance à long terme lorsqu'un plus grand nombre de zones terrestres et marines seront désignées comme parcs ou aires protégées. Il faudra recourir à la science pour leur instauration à court terme, et à long terme pour leur gestion, leur préservation et leur protection.

2.7 Les catalyseurs globaux

Les catalyseurs globaux deviendront plus importants lorsqu'un plus grand nombre de pays, qui devront avoir

assist in adapting to climate change, and for alternative supplies of diminishing resources. Global drivers also include the exploration of global ocean and atmosphere issues. Canada has international and moral obligations in this area, and also needs to participate fully in the ongoing debates regarding the state and future of the global system. Canada's northern regions are an integral and important part of this system.

2.8 Space

Space technologies are becoming more prevalent and are to some extent a solution to the issue of accessing a vast area such as the Canadian North. Space offers support to science infrastructure through communications and remote sensing; and the science infrastructure offers support to space activities through ground-truthing and specialized calibration activities for the North, as most satellite experiments are calibrated for mid-latitudes.

2.9 Security

Security is an important driver for northern activities. Operating our assets under changing environmental conditions will challenge both science and technology. Plans are being advanced for the provision of arctic patrol vessels, surveillance systems and training facilities and their deployment.

recours à plus de données pour s'adapter au changement climatique, chercheront dans le Nord des moyens de remplacer des ressources en baisse qu'ils obtiennent de certains endroits moins stables du monde. Les catalyseurs globaux incluent l'exploration des enjeux planétaires propres aux océans et à l'atmosphère. Le Canada a des obligations morales sur le plan international à cet égard, et il doit participer pleinement aux débats permanents sur l'état et l'avenir du système global. Les régions nordiques du Canada sont un élément intégral et important de ce système.

2.8 Les technologies spatiales

Les technologies spatiales deviennent de plus en plus prévalentes et, dans une certaine mesure, elles apportent une solution au problème de l'accès à un vaste territoire comme le Nord canadien. Les technologies spatiales offrent un soutien à l'infrastructure scientifique grâce aux communications et à la télédétection, et l'infrastructure scientifique contribue à l'activité spatiale grâce à la vérification au sol et aux opérations spéciales de calibrage pour le Nord (la plupart des expériences menées par satellite sont calibrées pour les moyennes latitudes).

2.9 La sécurité

La sécurité est un important catalyseur des activités du Nord. L'utilisation de nos biens dans un environnement changeant posera un défi à la science et à la technologie. On envisage le recours à des navires de patrouille, la mise en place de systèmes de surveillance et la création d'établissements de formation dans l'Arctique.

3 Science Opportunities and Challenges

Exciting science opportunities exist in the North and researchers are seeking support in the long term to seize those opportunities and advance the world-class reputation of Canadian polar science. The initiatives of the northern premiers and northern colleges, Canada Foundation for Innovation support for the *CCGS Amundsen*, the PEARL laboratory, and for Quebec field stations and other initiatives have raised expectations in the northern science community. In addition the announcement of a "world class arctic research station" in the Speech from the Throne was seen by participants in this study as recognition by the federal government of the importance of improving Canada's northern research effort and the required logistics and infrastructure investments.

This section outlines some of the many northern issues that will attract research interest, and the scientific disciplines that will require continuing, additional and improved research infrastructure to investigate them.

3.1 Atmosphere–Ocean–Land Interactions

The focus will be on the ice-free summer ocean scenario. An ice-free ocean has dramatic implications for weather across the North, potentially affecting social and economic activities in a period of rapid change in society. Out-gassing from a warmer ocean and from permafrost melt may exacerbate increases in greenhouse gas concentrations. Carbon balances and pH conditions are changing and will result in changes to feedback mechanisms. The emerging

3 Opportunités et défis offerts par la science

Des opportunités fascinantes existent dans le Nord. Les chercheurs tentent donc d'obtenir un soutien à long terme pour saisir ces opportunités et mettre de l'avant la réputation mondiale de la science polaire canadienne. Les initiatives des premiers ministres du Nord et des collèges du Nord, le soutien accordé par la Fondation canadienne pour l'innovation au *NGCC Amundsen*, au laboratoire PEARL et aux stations au Québec, et d'autres initiatives, ont accru les attentes des scientifiques qui s'intéressent au Nord. En outre, d'après les personnes qui ont participé à cette étude, l'annonce concernant une « station de recherche de calibre mondial », dans le Discours du trône, démontre que le gouvernement fédéral reconnaît l'importance d'améliorer l'effort de recherche nordique du Canada et d'investir dans la logistique et l'infrastructure requises.

Cette section décrit certains des nombreux enjeux nordiques qui intéresseront les chercheurs et des disciplines scientifiques qui demanderont l'extension et l'amélioration continues de l'infrastructure de recherche pour les explorer.

3.1 Interactions atmosphère–océan–terre

Les spécialistes se pencheront sur le scénario de l'océan libre de glace en été. Un océan sans glace a des répercussions considérables sur la météo dans toute la zone nordique, potentiellement nuisible à l'activité sociale et économique lorsque la société connaît des changements rapides. Le dégazage provenant d'un océan plus chaud et de la fonte du pergélisol peut accentuer l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre. Le bilan du carbone et les conditions du pH varient. Ils modifieront les

understanding of linkages between the lower, middle and upper atmosphere will become more important as the global climate system evolves. Facilities such as PEARL where world class arctic research is already being conducted are critical to this science. Research on science addressing ocean issues is being facilitated by the Canadian Coast Guard, and the *Amundsen*. The CFI and NSERC funded Ocean Tracking Network will also contribute in this area.

3.2 Open Water Dominated Systems in Archipelago Straits

Summer opening of the straits will substantially alter the ecology with potential new migration routes for marine mammals. At the same time increased access to remote regions for shipping both for extractive industries and for tourism will lead to a greater environmental footprint. Rigorous scientific evaluation of the changes will be needed to facilitate the formulation of regulatory frameworks and for timely environmental impact assessments.

3.3 Restructuring of Terrestrial, Ocean and Freshwater Ecosystems

Imbalance of species distribution, impact of invasive species, changes of migration patterns, productivity changes and the impact of longer growing seasons have all been raised as long-term impacts of climate change, as have the impacts of permafrost change on

mécanismes de rétroaction. La compréhension émergeante des liens entre la basse, la moyenne et la haute atmosphère deviendra plus importante au fur et à mesure de l'évolution du système climatique planétaire. Les établissements comme le PEARL, où l'on fait des recherches arctiques de calibre mondial, ont une importance cruciale pour cette branche de la science. La recherche sur les enjeux des océans est facilitée par la Garde côtière canadienne et l'*Amundsen*. L'« Ocean Tracking Network » subventionné par la FCI et le CRSNG sera mis à contribution dans ce domaine.

3.2 Systèmes dominés par les eaux libres dans les détroits de l'Archipel

L'ouverture des détroits durant l'été modifiera énormément l'écologie, car les mammifères marins pourront emprunter de nouvelles voies de migration. En même temps, l'accès accru aux régions éloignées aux fins du transport maritime pour les industries d'extraction et le tourisme accentuera l'empreinte écologique. Une évaluation scientifique rigoureuse des changements s'imposera, pour faciliter l'élaboration des cadres de réglementation et pour que les évaluations des répercussions environnementales soient effectuées en temps opportun.

3.3 Restructuration des écosystèmes terrestres, océaniques et d'eau douce

Le déséquilibre dans la répartition des espèces, l'impact des espèces invasives, l'évolution des habitudes migratoires, les changements dans la productivité et l'impact des plus longues saisons de végétation ont tous été décrits

The Aurora Research Institute in Inuvik (left) and the Nunavut Research Institute, (the Iqaluit facility is shown at right) have both a research and education mandate. They are the focal points for science licensing in the NWT and Nunavut. Photos: Aurora Research Institute and Nunavut Research Institute.

Les instituts de recherche Aurora à Inuvik (à gauche) et Nunavut à Iqaluit (à droite) ont tous les deux un mandat de recherche et d'éducation. Ils s'occupent de l'administration des permis de recherche aux T.N.-O. et au Nunavut. Photos : Aurora Research Institute et Nunavut Research Institute.

the integrity of ecosystems, landforms, and infrastructure. Long-term data will be required to evaluate long-term permanent change from short-term variability. Of particular concern to the people in the North is the long-term impact on country foods. In 25 years' time the critical questions will be the availability and sustainability of seal, whale, caribou, waterfowl, and fish for communities in their current locations.

3.4 Hydrology

The regimes of rivers and lakes are already changing and impacting physical conditions, ecology, and economy. There is concern about changes in the quantity and timing of the freshwater input to the Arctic Ocean and the effects on atmosphere–ocean interactions and changes in the near-shore zone.

Water supply is arguably the major global issue of this century. Environmental changes such as permafrost melt and glacier melt will involve increases in the sediment load of rivers resulting in stressors

comme des répercussions à long terme, au même titre que l'impact des changements dans le pergélisol sur l'intégrité des écosystèmes, la topographie et l'infrastructure. Des données à long terme seront nécessaires pour qu'on puisse évaluer les changements permanents échelonnés sur de longues périodes en se basant sur la variabilité à court terme. L'une des préoccupations des gens du Nord est l'impact à long terme sur l'alimentation locale. Dans les 25 prochaines années, la question critique sera celle de savoir s'il y aura suffisamment de phoques, de baleines, de caribou, d'oiseaux aquatiques, et de poissons aux endroits où les gens vivent actuellement.

3.4 Hydrologie

Le régime des lacs et des fleuves a déjà commencé à changer, et cette situation se répercute sur les conditions physiques, l'écologie et l'économie. Certains se préoccupent à propos des changements relatifs à la quantité d'eau douce qui se déverse dans l'océan Arctique, des périodes de déversement, des effets de ces changements sur l'interaction entre l'atmosphère et les océans et des changements observés près des côtes.

On pourrait dire que l'approvisionnement en eau est le principal sujet de préoccupation du siècle. Les changements environnementaux, comme la fonte du pergélisol et des glaciers, feront augmenter la charge sédimentaire des fleuves, ce qui entraînera des facteurs stressants pour l'écologie des fleuves et des zones littorales à l'embouchure des fleuves. Ces milieux sont cruciaux pour les espèces qui servent à l'alimentation locale, comme les

The SILA Network comprises 75 automated stations collecting data on environmental variables in 8 bioclimatic zones in northern Quebec and Eastern Canadian Arctic. The network extends from the boreal forest to the High Arctic. Photo: Denis Sarazin, Centre d'études nordiques.

Le réseau SILA compte actuellement 75 stations environnementales à acquisition automatique de données réparties dans huit zones bioclimatiques du Québec et de l'est de l'Arctique canadien. Le réseau s'étend de la forêt boréale au Haut-Arctique. Photo : Denis Sarazin, Centre d'études nordiques.

on the ecology of the rivers and near-shore zones at the mouths of rivers. These environments are critical to country food species such as beluga and fish. Added to these stressors will be demands for water supply to southern latitudes from northern rivers, lakes, and glaciers during a period of rapid change in regimes and storage. This will require intensive research effort on the northern hydrological systems. Currently monitoring of northern rivers to address these issues is minimal.

Changes in water regimes also affect transportation: winter ice roads are open for substantially shorter periods and in recent years mining operations in the Northwest Territories have had to implement massive airlift operations to get diesel fuel into mine sites. Continuation of this trend will require innovative transportation strategies.

poissons et le béluga. Outre ces facteurs stressants, il faudra prévoir la demande d'approvisionnement en eau aux latitudes sud, qui devra être comblée par les fleuves, les lacs et les glaciers du Nord, au cours d'une période de changements rapides dans les régimes et le stockage. Il faudra donc faire de la recherche intensive sur les systèmes hydrologiques du Nord. Actuellement, la surveillance des fleuves du Nord pour faire face à ces problèmes est minime.

Les changements dans le régime hydrologique affecte aussi les transports: les routes de glace utilisées l'hiver sont ouvertes pendant de bien plus courtes périodes, et ces dernières années, dans les Territoires du Nord-Ouest, il a fallu mettre en branle des opérations de transport aérien d'envergure pour livrer le carburant diesel sur les sites d'exploitation minière. Si cette tendance se maintient, il faudra recourir à des stratégies de transport novatrices.

3.5 Modélisation du climat local et régional

La modélisation à l'échelle planétaire est devenue très sophistiquée; elle constitue la base des prévisions sur le changement climatique. La modélisation du climat à l'échelle régionale n'en est qu'à ses premiers balbutiements. Les décisions politiques et économiques dépendront de l'élaboration de modèles locaux et régionaux fiables.

3.6 Santé

Les problèmes de santé reflètent souvent, entre autres, les changements au plan culturel, social et environnemen-

3.5 Local and Regional Climate Modelling

Modelling at the global scale has become very sophisticated and is the basis for predictions of change in climate. Regional climate modelling is in its infancy. Policy and economic decisions will depend on the development of reliable regional and local scale models.

3.6 Health

Health issues often reflect changes in cultural, social, and environmental conditions. In the North, changes in these factors have placed enormous stress on populations. The current focus on nutrition, diabetes, and social and mental health issues will continue in the short and medium terms but change will bring new stressors in the medium to long term. Vulnerability to new diseases among northern peoples differs from the national population and may be related to genetic as well as behavioral and environmental factors. As a result of climate and other forms of change, new diseases may become more common and require significant resources from the public health system.

3.7 Social Sciences

By 2035 the demographics, economy and governance of the North may be significantly different than at present. Devolution should be complete and the land claims settled. The northern economy will be significantly more in the hands of northerners and will play a major role in global markets. The population will

The Nunavik Research Centre, a community-based facility in Kuujjuaq, Quebec, is well known for its research on local and regional issues, including food and health. Photo: Barrie Ford.

Le centre de recherche du Nunavik, un établissement communautaire à Kuujjuaq, Québec, est reconnu pour sa recherche sur les questions locales et régionales, y compris les études sur l'alimentation et la santé. Photo : Barrie Ford.

tal observés au cours des 25 dernières années ou depuis plus longtemps. Dans le Nord, ces changements ont créé un énorme stress pour les populations. L'intérêt actuel pour la nutrition, le diabète et les problèmes sociaux et de santé mentale se maintiendra à court et à moyen terme, mais les changements amèneront de nouveaux facteurs stressants à moyen et à long terme. La vulnérabilité des gens du Nord face aux nouvelles maladies est différente par rapport à celle de la population nationale; elle pourrait être liée à des facteurs génétiques ainsi que comportementaux et environnementaux. À cause du changement climatique et d'autres formes de changement, des nouvelles maladies pourraient devenir plus courantes et exiger le recours à des ressources considérables du système de santé public.

3.7 Sciences sociales

D'ici à 2035, la démographie, l'économie et la gouvernance dans le Nord pourraient être très différentes de ce qu'elles sont à présent. Le transfert des responsabilités devrait être terminé, et les revendications territoriales réglées. L'économie du Nord appartiendra bien davantage

have a fundamentally different background from current leaders. The social and cultural environment will be evolving rapidly. Education and training will need to be able to adapt in order to provide needed capacity-building infrastructure in the North, by the North, and for the North – while maintaining ties to the established academic communities in the South, and keeping an open mind about national and international issues.

3.8 Political Science

The implications of changing governance regimes and the relationships between central and regional governments will be critical in the next 25 years as national boundaries are discussed with the USA, Russia, and Denmark (Greenland). More aggressive territorial ambitions of the USA in the Beaufort together with the North America perimeter strategies of the USA will have considerable impact on the way in which the North is viewed and developed and will require new strategies for the relationships between central and regional governments in Canada. The vision of the northern premiers stated in their joint communiqué and initiatives such as the Federal Northern Strategy have significant political implications. The political science challenge will extend beyond 25 years.

aux gens du Nord, et jouera un rôle majeur sur les marchés mondiaux. L'environnement socioculturel évoluera extrêmement rapidement; l'éducation et la formation devront être extrêmement souples pour que le Nord puisse se donner l'infrastructure de développement des capacités nécessaire et en même temps maintenir ses liens avec les milieux universitaires et les institutions établis au Sud, tout en gardant un esprit ouvert aux enjeux nationaux et internationaux.

3.8 Sciences politiques

Les implications des changements dans les régimes de gouvernance et les relations entre les gouvernements central et régional seront cruciales au cours des 25 prochaines années puisque les frontières nationales feront l'objet d'un débat entre les É.-U., la Russie et le Groenland–Danemark. Les ambitions territoriales plus poussées des É.-U. dans la région de Beaufort, ainsi que les stratégies des É.-U. relatives au périmètre de l'Amérique du Nord auront un impact considérable sur la façon dont le Nord sera considéré et développé. Il faudra donc recourir à de nouvelles stratégies en ce qui a trait aux rapports entre les gouvernements central et des régions au Canada. La vision des premiers ministres du Nord, qui a été exposée dans leur communiqué conjoint et les initiatives comme la Stratégie fédérale pour le Nord, ont d'énormes implications sur le plan politique. Le défi des sciences politiques se prolongera bien au-delà des 25 prochaines années.

4 Meeting Future Logistics and Infrastructure Needs

The sheer expanse of Canada's North makes no easy task of meeting the science logistics and infrastructure requirements of even today's scientists, let alone those who will be working there in the coming decades.

A number of models of an infrastructure network have been discussed. These range from a single central facility, through a stratified model based on function and range of science addressed, separate networks for social and natural sciences, to an integrated model based on research hubs and regional associated facilities.

Fundamental to any model of an infrastructure network is sustainability. For a network to function over the next five, ten, and twenty-five years the following are needed:

- a mechanism to fund construction of new facilities and/or upgrading of facilities;
- operating funds, which are not tied to projects ongoing at any specific time, to permit ongoing basic operations;
- funding for year-round operation as appropriate;
- a viable renewal strategy;
- science funding for the long term to support projects in the North.

Research infrastructure needs range widely from community-level to international partnership facilities. Geographically there are needs from the High Arctic to the northern regions of the provinces and from Yukon to Labrador (Nunatsiavut).

4 Combler les futurs besoins en logistique et infrastructure

En raison de la vaste étendue du Nord canadien, il n'est pas facile de répondre aux besoins en logistique et en infrastructure des scientifiques qui travaillent dans la région, et à plus forte raison, de combler les attentes de ceux qui le feront dans les prochaines décennies.

Un certain nombre de modèles de réseau d'infrastructure ont fait l'objet d'un débat. La gamme de modèles comprend : un seul établissement central; un modèle stratifié basé sur la fonction et le champ d'activité scientifique; des réseaux distincts pour les sciences sociales et les sciences naturelles; et un modèle intégré basé sur les centres de recherche et les établissements régionaux connexes.

L'élément fondamental d'un modèle de réseau d'infrastructure est la viabilité. Pour qu'un réseau puisse fonctionner pendant cinq, dix ou vingt-cinq ans, les critères suivants doivent être respectés :

- un mécanisme pour financer la construction de nouvelles installations ou la modernisation des installations existantes;
- les fonds d'exploitation ne doivent pas être liés à des projets en cours à une certaine période, si l'on veut que les opérations de base soient continuelles;
- un financement pour l'exploitation à l'année, au besoin;
- la stratégie de renouvellement doit être viable;
- un financement à long terme pour soutenir les projets scientifiques dans le Nord.

Les besoins en infrastructure de recherche varient beaucoup, allant du niveau de la collectivité jusqu'aux installations pour partenariat international. Sur le plan géographique, les besoins s'étendent de l'Extrême-

The model recommended is a pan-northern distributed network of facilities. The strength of a network approach has been demonstrated in many fields of northern research ranging from health (Arctic Health Research Network) to the natural, physical and health sciences (ArcticNet).

The infrastructure network would enable coordinated strategies for service provision and funding, and link all northern research communities. At present the facilities are uncoordinated and support is fragmented. The network would establish linkages between the facilities. It would enable economies of scale for activities such as training for new northern researchers, contracting for logistics support, software licensing, online library support, and administrative services. In this way it would streamline the research process. A network would also ensure common standards and interoperability with national and international partners. Some sites, whether they are single discipline or multi-discipline, will serve roles beyond national and local priorities. In addition to contributing to the study of fundamental global science issues they will coordinate observations and experiments on an international scale (both polar and global). All facilities would provide data to international data systems including weather networks.[1]

The network would be able to address regional priorities but also cover geographical regions such as the boreal forest, Subarctic and Arctic plus the Arctic jusqu'aux régions nordiques des provinces, et du Yukon jusqu'au Labrador (Nunatsiavut).

Le modèle recommandé est un réseau réparti d'établissements pan-nordique. La force de l'approche prévoyant un réseau a été prouvée dans bon nombre de domaines de la recherche nordique, allant de la santé (Réseau de recherche en santé arctique) jusqu'aux sciences naturelles, physiques et humaines (ArcticNet).

Le réseau d'infrastructure permettrait d'appliquer des stratégies coordonnées pour la prestation de services et le financement, et il relierait tous les groupes qui travaillent à la recherche nordique. Actuellement, la coordination entre les établissements est inexistante, et le soutien fragmenté. Le réseau créerait des liens entre les installations. Il permettrait de réaliser des économies d'échelle pour certaines activités, comme la formation des nouveaux chercheurs qui se lancent dans la recherche nordique, l'adjudication de contrats pour le soutien logistique, l'attribution de licences de logiciels, le soutien en ligne fourni par les bibliothèques et les services administratifs. Ainsi il simplifierait le processus de recherche. En outre, le réseau garantirait l'application de normes communes et l'interopérabilité avec les partenaires nationaux et internationaux. Certains sites, peu importe s'ils sont consacrés à une seule discipline ou à de multiples disciplines, joueront un rôle qui débordera le cadre des priorités locales et nationales. En plus de contribuer à l'étude des questions globales de science fondamentale, ils coordonneront les observations et les expériences à l'échelle internationale (polaire et globale). Tous les établissements fourniraient des données aux systèmes de données internationaux, y compris aux réseaux météorologiques.[1]

1. "Develop 'NCE-lite' – a network that is smaller, 'lighter', and more manageable than a regular NCE (Network of Centres of Excellence) to help link existing facilities, expertise, and funding." (NSERC, SSHRC and CIHR, 2005, Recommendation 14)

cordilleran areas of the northwest and Labrador (see map, inside cover).

A network must be based on partnership, which moves beyond the notions of "consultation" and "input" to assurance of involvement of all parties from the conceptual stages to implementation strategies. It also involves assurance of roles for all parties in governance of science agencies, committees, and advisory bodies. This would include representation from First Nations and Inuit and other northern representation on key northern research and advisory bodies. The management structure of the network should therefore be independent of any one existing government.

The network would coordinate training and insurance needs. At present each research principal investigator is responsible for required training and any courses which might be site specific (*e.g.*, ship safety, laboratory safety, bear safety, ATV and snowmobiles). Insurance and liability are also applied on an individual project basis and practice varies widely.

Integration of the network facilities with the local economy is essential to the partnership concept and would be a pillar of the capacity building commitment by the federal, territorial and regional governments.

Network facilities would act as *foci* for data management and archiving. Access to data is an issue in all research communities. A principle of open access must be adopted, subject to ethics and intellectual property constraints. The International

Le réseau pourrait répondre aux priorités régionales, mais aussi couvrir des régions géographiques comme la forêt boréale, les zones subarctiques et arctiques, ainsi que les cordillères du nord-ouest et du Labrador (voir la carte sur la couverture intérieure).

Un réseau doit se baser sur le partenariat, qui va au-delà des notions de « consultation » et d'« apport » et qui garantit la contribution de toutes les parties, depuis les étapes conceptuelles jusqu'aux stratégies de mise en œuvre. En outre il donne l'assurance que toutes les parties joueront un rôle dans la gouvernance des organismes et comités scientifiques, et des comités consultatifs. Ainsi les Premières nations et les Inuits et d'autres groupes du Nord seraient représentés au sein des principaux organismes consultatifs et de recherche nordiques. La structure de gestion du réseau devrait donc être indépendante des gouvernements en place.

Le réseau coordonnerait les besoins en formation et en assurance. Actuellement, chaque chercheur principal est responsable de la formation et des cours nécessaires pour un site particulier (sécurité des navires, sécurité concernant les ours, véhicules tous-terrains et motoneiges, etc.). Les questions d'assurance et de responsabilité dépendent de chaque projet en particulier, et les pratiques varient beaucoup.

L'intégration des établissements du réseau à l'économie locale est essentielle au concept de partenariat. Elle serait un pilier de l'obligation de renforcer les capacités

4 « Établir un RCE « allégé », c'est-à-dire un réseau de moins grande portée, ou allégé, qui serait plus facile à gérer qu'un RCE ordinaire (réseau de centres d'excellence), afin de faciliter l'établissement de liens entre les installations existantes, les spécialistes et les fournisseurs de fonds. » (CRSNG, CRSH, et IRSC, 2005, recommandation I-4)

The Ouranos Integrated Research Network: a Model of Innovative Governance

Ouranos (www.ouranos.ca) is a consortium on regional climatology and adaptation to climate change. A joint initiative of the Government of Québec, Hydro-Québec and the Meteorological Service of Canada, Ouranos is international in its scope, with a team including more than one hundred scientists and specialists. The partnerships founded by Ouranos add contributions from over 150 academic and institutional researchers.

Le réseau intégré de recherche Ouranos : un modèle de gouvernance novateur

Ouranos (www.ouranos.ca) est un consortium de chercheurs qui se penchent sur l'adaptation aux changements climatiques à l'échelle régionale. La création d'Ouranos a été rendue possible grâce à l'initiative et à l'implication du Gouvernement du Québec, d'Hydro-Québec, du Service météorologique du Canada et de Valorisation-Recherche Québec. Ouranos, d'envergure internationale, regroupe dans une seule et même équipe une centaine de scientifiques et spécialistes alors que les partenariats créés par Ouranos au sein de plusieurs universités et autres institutions mettent à contribution directement ou indirectement plus de 150 chercheurs additionnels.

Polar Year. ArcticNet and the Arctic Health Research Network are among groups currently studying these issues.

A network would also be the basis for expanded monitoring opportunities. Monitoring is critical at a number of time scales, for immediate local decision making, for short- and medium-term forecasting, and for long-term tracking of issues.

Canadian sovereignty is a topic of active discussion in government circles. A pan-northern network, including ship platforms, would provide highly significant demonstration of sovereignty – far more than any amount of activity at a single location. There would be a demonstration of use from the old cliché of 'use it or lose it' by the presence of year round active facilities across the entire region, with *foci* on social and health science as well as natural sciences. It would be further reinforced through functions such as licensing of research in regions where this has been deemed appropriate. The sites would also provide locations for research critical to national defence, regulatory enforcement, and search and

qui incombe aux gouvernements fédéral, territoriaux et régionaux.

Les établissements du réseau seraient l'élément central pour la gestion et l'archivage des données. L'accès aux données est un sujet de préoccupation dans tous les milieux qui font de la recherche. Il faut adopter le principe du libre accès, tout en tenant compte des contraintes d'éthique et de propriété intellectuelle. ArcticNet, le Réseau de recherche en santé arctique et l'Année polaire internationale figurent parmi les groupes qui se penchent actuellement sur ces questions.

Le réseau serait une base pour l'extension des opérations de surveillance. La surveillance est cruciale à certaines échelles de temps pour la prise de décisions immédiate au niveau local, pour les prévisions à court et à moyen terme et pour le suivi à long terme des dossiers.

La souveraineté du Canada est un sujet très débattu dans les milieux gouvernementaux. Un réseau pan-nordique incluant des navires afficherait cette

Qaujisarvik: a Northern Research Infrastructure Network

The Qaujisarvik Network consists of eight research stations with laboratory and field equipment that support research teams and consolidate partnerships with regional authorities and communities. Maintained by the Centre d'études nordiques (CEN) and several partner organizations in Northern Quebec and elsewhere in Canada, the network stretches 3,500 km, through all the northeast Canadian ecozones, from Radisson, Quebec, to Ward Hunt Island, Nunavut.

Qaujisarvik : un réseau d'infrastructure de recherche nordique

Le réseau Qaujisarvik compte huit stations de recherche avec laboratoire et équipement de terrain voué au support des équipes de recherche et à la consolidation de partenariats avec les communautés et les autorités régionales. Le réseau, entretenu par le Centre d'études nordiques (CEN) et plusieurs organisations partenaires au Québec nordique et autre part au Canada, s'étend sur plus de 3,500 km, traversant toutes les écozones du nord-est canadien de Radisson, Québec, jusqu'à l'île Ward Hunt au Nunavut.

rescue as well as to science. Some would generate local economic benefits.

Fundamental to the development of an infrastructure network is the stability of the funding support. Research in all sciences cannot be planned and operated on limited time commitment to support and it is difficult to commit to logistics expansion on the basis of short-term initiatives such as the International Polar Year. Logistics are viewed as including questions of access, costs of access, supplies, training courses, safety, and ethical standards. Multi-decadal commitments and planning schedules must be put in place. Hubs within the network would provide the flexibility to adapt to local and regional differences across the North.

4.1 Regional Hubs

An infrastructure network would consist of centres of research infrastructure or regional hubs that would be regionally and environmentally representative. These would have a number of roles including

souveraineté d'une manière très significative – bien plus que n'importe quelle activité menée à un seul endroit. La présence, dans l'ensemble de la région, d'établissements de sciences sociales, de sciences de la santé et de sciences naturelles ouverts toute l'année prouverait l'utilisation évoquée dans le vieux cliché « qui va à la chasse perd sa place ». La souveraineté serait renforcée par des fonctions telle l'attribution des permis de recherche dans les régions où elle a été jugée opportune. Ces établissements pourraient aussi servir à la recherche cruciale pour la défense nationale, à l'application des règlements et aux opérations de recherche et sauvetage. Certains auraient des retombées économiques locales.

Un élément fondamental pour le développement d'un réseau d'infrastructure est la stabilité du financement. Dans toutes les branches de la science, la recherche ne peut être planifiée et exécutée si le financement est engagé pour un temps limité, et il est difficile de s'engager à étendre la logistique sur la base d'initiatives à court terme, comme l'Année polaire internationale. On comprend que la logistique inclut les questions d'accès, le coût de l'accès, l'approvisionnement, la formation, la

addressing federal government priorities as well as those of northern governments.[5] The regional hubs would:

- Operate year round. Much research is seen as a summer occupation with southern scientists appearing for two or three months at most. Monitoring and science in particular are needed year-round and social science and health research have a 12-month season as well.
- Be the centres of integration of training programs. In particular the links with the colleges are seen as fundamental. Integration with the northern colleges and promotion of the expansion of capacity with objectives such as evolving to university status are critical for the North.
- Be centres for data management, data archiving and analysis with the expertise to share information with other centres in the network and the outside science community. Centres would also be required to maintain sample archives with state of the art technologies for biological, geological, and physical samples.
- Be computation and analysis centres and would work towards common standards across the network. Data access would be critical to all communities. Geographic information systems (GIS) and computer software licenses could be shared through the network.
- Be able to develop some laboratory analytical capacity such as water quality and provide

5. "Build one or more places for high-calibre northern research activities which would include storage of databases, library, meeting facilities, networking, etc." (NSERC, SSHRC, and CHRC, 2005, Recommendation 13)

sécurité, et les normes d'éthique. Les engagements et la planification des échéanciers doivent être à l'échelle multi-décennale. Les centres faisant partie du réseau offriraient la souplesse nécessaire pour l'adaptation aux différences locales et régionales dans l'ensemble du Nord.

4.1 Les centres régionaux

Le réseau d'infrastructure comprendrait des centres de recherche ou centres régionaux représentatifs à l'échelle régionale et sur le plan environnemental. Ces centres joueraient plusieurs rôles; ils devraient entre autres s'occuper des priorités du gouvernement fédéral et celles des gouvernements nordiques.[5] Ces centres régionaux:

- seraient ouverts toute l'année. Bon nombre de travaux de recherche sont considérés comme des emplois d'été qui occupent les scientifiques du Sud pendant deux ou trois mois, tout au plus. La surveillance et les opérations scientifiques doivent être exécutées toute l'année et, en particulier la recherche en santé et en sciences sociales doit s'échelonner sur douze mois.
- seraient des centres d'intégration des programmes de formation. Les liens avec les collèges, en particulier, sont considérés comme fondamentaux. L'intégration aux collèges nordiques et la promotion de l'accroissement de la capacité dans le but, entre autres, d'atteindre le statut d'université sont cruciales pour le Nord.

5. « Construire un ou plus un établissement pour la tenue d'activités de recherche nordique de haut niveau où il serait possible d'entreposer des bases de données, d'instaurer une bibliothèque de tous les genres, de faire du réseautage » (CRSNG, CRSH, et IRSC, 2005, recommandation 13)

capacity in flexible laboratory environments for specific short-term projects. Partnerships with industry would be central to this role.

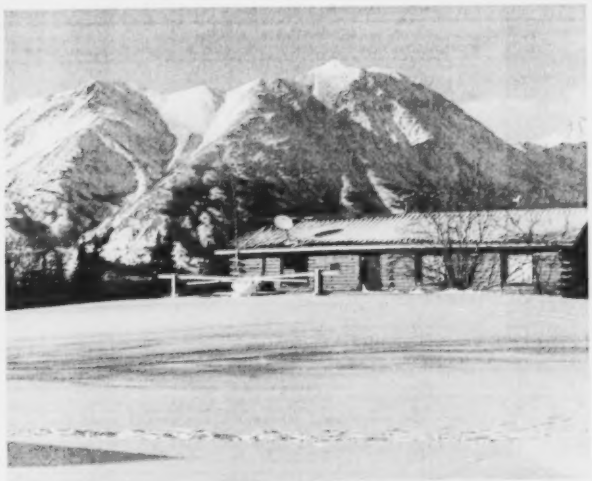
- Coordinate activities throughout the network. This could be done by a regular forum of the research station managers/operators, which could also formulate a coherent policy for support.
- Include a set list of space and service components, including such items as an auditorium/teaching space, lab bench space, chemical storage, waste management, freezers (−20°C to −80°C), internet and broadband connections, fuel services, general storage, and so on.
- Be staging areas for more remote research sites.

4.2 Local Facilities

Research Stations: Research stations are vital parts of a network but are not necessarily the hubs. For some stations, location near a research area is important, while for others isolation is important. Some of these stations are specialized to certain areas of science. Some have been operating for long periods and therefore their data records offer unique resources for assessing long-term changes, and moving the location of these measurements would effectively terminate the measurement set. Stations in remote areas offer different challenges in terms of community interaction than those in population centres.

Community Centres: The greatest demand in the North for research, and therefore for research

- seraient des centres de gestion, d'archivage et d'analyse des données capables de communiquer l'information aux autres centres du réseau et au milieu scientifique externe. Ils seraient chargés de tenir des archives d'échantillons au moyen de technologies très perfectionnées pour les travaux en sciences biologiques, géologiques et physiques.
- seraient des centres d'analyse et de traitement de l'information et tenteraient d'établir des normes communes dans l'ensemble du réseau. L'accès aux données serait crucial pour toutes les communautés. Les systèmes d'information géographique et les licences d'utilisation de logiciels pourraient être partagés dans le réseau.
- seraient en mesure de créer une capacité d'analyse en laboratoire pour la qualité de l'eau, entre autres, et d'offrir des services dans des laboratoires polyvalents pour des projets spécifiques à court terme. Le partenariat avec l'industrie serait essentiel à cet égard.
- coordonneraient les activités dans l'ensemble du réseau. Ils pourraient le faire en tenant des réunions avec les gestionnaires/exploitants des stations de recherche, réunions qui serviraient aussi à formuler une politique cohérente pour le soutien.
- tiendraient à jour une liste des locaux et des services incluant, entre autres, les items comme auditorium, salle de cours, pièces d'entreposage pour produits chimiques, la politique de gestion des déchets, congélateurs (de −20°C à −80°C), connexions Internet et transmission à large bande, approvisionnement en carburant, l'entreposage, etc.



Kluane Lake Research Station (Yukon) has supported many studies of northern alpine environments. Photo: Arctic Institute of North America.

La station du lac Kluane a appuyé bon nombre d'études sur les environnements alpins nordiques. Photo : Arctic Institute of North America.

facilities, is in the communities. Culturally appropriate space for community research where other research could also be accommodated would facilitate research, research communication, and hiring locally. The community facilities would connect through the regional hubs where the major services would lie.

Cabins: Existing small facilities and cabins together with field camps would be linked to the regional hubs. Cabins could become part of a mobile network to accommodate changing research needs on short-term projects.

Temporary Facilities: Many projects in the natural, biological and physical sciences may only be short term. Small self-contained facilities could be acquired, suitable for rapid deployment by helicopter or ship. A design which would leave minimal

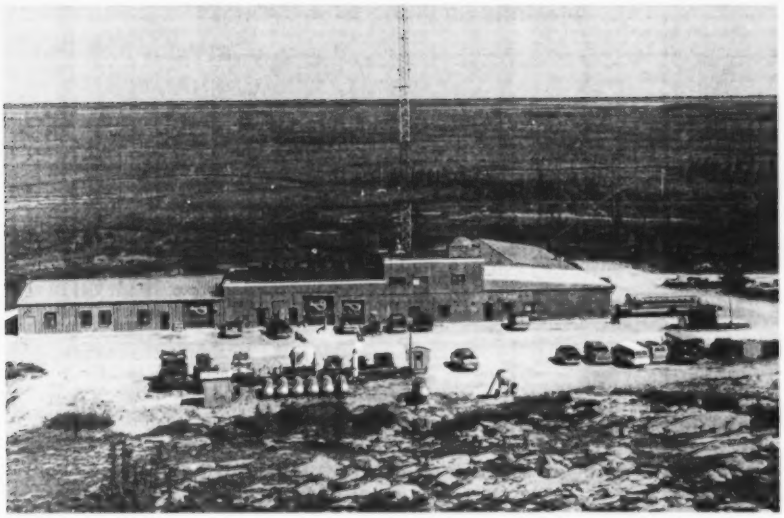
- serviraient de points d'ancrage pour des sites de recherche satellites.

4.2 Installations locales

Stations de recherche: Les stations de recherche sont des éléments essentiels d'un réseau, mais pas nécessairement les centres. Pour certaines stations, il est important d'être près d'un site de recherche, alors que pour d'autres l'isolement est important. Certaines de ces stations sont spécialisées dans des branches particulières de la science. Certaines sont en activité depuis longtemps; donc, les données qu'elles ont enregistrées constituent des moyens uniques d'évaluer les changements à long terme, et le déménagement de ces lieux de mesure entraîneraient la cessation des opérations. Les centres éloignés des communautés présentent des défis différents en termes d'interaction avec les gens, par rapport à ceux situés au sein des agglomérations.

Centres communautaires: Dans le Nord, la majeure partie de la demande en recherche, donc en installations de recherche, provient des communautés. Les locaux adaptés à la culture pour la recherche communautaire, qui pourraient aussi servir à d'autres recherches, faciliteraient la recherche et la communication à cet égard et l'embauche locale. Les établissements dans les communautés seraient reliés par l'entremise des centres régionaux qui fourniraient les principaux services.

Cabines: Les petites installations existantes et les cabines, ainsi que les camps sur le terrain, seraient reliés aux centres régionaux. Les cabines pourraient faire partie



The Churchill Northern Studies Centre (Churchill, Manitoba) has helped support long term monitoring of polar bears and snow goose populations. Photo: Churchill Northern Studies Centre.

Le Centre d'études nordiques de Churchill (au Manitoba) a contribué à l'appui de projets à long terme d'observation des ours polaires et des populations des oies des neiges. Photo : Churchill Northern Studies Centre.

environmental footprint of waste or environmental degradation is an attractive possibility and would link research activity to industrial design capacity.

4.3 Logistics

Logistics requirements both to support the network as a whole but also at hubs and stations within the network need to be integrated into the planning process. There are presently a small number of logistics providers operating in the North (for example Kluane Research Station, Churchill Northern Studies Centre, Polar Continental Shelf Project, Centre d'études Nordiques, Aurora Research Institute and the *CCGS Amundsen*).

Solutions to the access cost dilemma may include special operating funds for scientists and scientific equipment, coordination of supply with the Coast Guard (an important option with the renewal and expansion of the fleet), coordination with the Department of National Defence as activities with an arctic training centre, deepwater port, and arctic patrol vessel increases.

d'un réseau mobile, pour répondre aux besoins changeants en recherche pour les projets à court terme.

Installations temporaires: De nombreux projets des domaines des sciences naturelles, biologiques et physiques sont souvent de courte durée. On pourrait acquérir des installations compactes qui pourraient être transportées par hélicoptère ou par bateau d'un seul bloc et mises en service rapidement. Un design qui minimise l'empreinte écologique (déchets ou détérioration de l'environnement) serait intéressant et relierait la recherche à la capacité de design industriel.

4.3 Logistique

Dans le processus de planification, il faut tenir compte de la logistique nécessaire pour soutenir l'ensemble du réseau, mais aussi de la logistique des centres et des

4.4 Ships

The major mobile facilities are the Coast Guard ships. Ships are perhaps the most cost intensive of any facility and are considered to be vital to the science interests of Canada in the North. They provide access to the deeper ocean waters of the Arctic Ocean and the Atlantic Ocean, as well as to the nearshore zones where there is interaction between terrestrial and ocean environments, and they provide access to the many coastal communities in the North.

stations faisant partie du réseau. Il n'y a présentement qu'un petit nombre de fournisseurs de logistique en opération dans le Nord (la station de recherche de Kluane, le Centre d'études nordiques Churchill, l'Étude du plateau continental polaire, le Centre d'études nordiques, l'Institut de recherche Aurora et le *NGCC Amundsen*, par exemple).

Les solutions au dilemme que posent les frais d'accès pourraient inclure des fonds d'exploitation spéciaux pour les scientifiques et le matériel scientifique, la coordination de l'approvisionnement avec les responsables de la garde côtière (une option importante compte tenu du renouvellement et de l'agrandissement de la flotte), la coordination avec le ministère de la Défense nationale au fur et à mesure de l'augmentation de l'activité associée à la création d'un centre de formation arctique, à l'aménagement d'un port en eau profonde et à l'utilisation de navires de patrouille dans l'Arctique.

4.4 Navires

Les principales installations mobiles sont les navires de la garde côtière. Les navires sont peut-être les installations les plus coûteuses, mais on les estime essentiels pour les intérêts scientifiques canadiens dans le Nord. Ils permettent l'accès aux eaux profondes de l'océan Arctique et de l'océan Atlantique, aux zones littorales propices à l'interaction terre-mer et aux nombreuses communautés côtières du Nord.

5 Conclusion and Recommendations

In order to meet the northern research challenges facing Canadians over the next 25 years, our scientists will need world class research facilities that have safe affordable access and excellent means of communication. To cover our vast and diverse northern regions, it was recommended that a distributed network of terrestrial and marine research facilities, with regional centres serving satellite stations, be established and governed by an arm's-length body made up of a wide range of representatives from the research community at large. The network should be available year round to meet the needs of researchers and northern communities, both current and anticipated, and have long-term sustained funding to provide stability. Such a network will reinforce Canada's sovereignty, protect our environment, promote economic and social development and provide opportunities for Northerners.

Considering the present status of research facilities and logistics in the North and the present and anticipated needs for northern research over the next 25 years to address issues of sovereignty, security, economic development, social development, and health, it is recommended that:

* A dispersed pan-northern network of delivery facilities be established. A pan-northern integrated network of research infrastructure would be able to respond to local, regional, national and global issues. It would also support the sovereignty agenda by demonstrating Canada's commitment to its North, and provide coordination of scientific and monitoring activity for the 21st century;

5 Conclusion et recommandations

Afin de pouvoir s'attaquer aux défis posés aux canadiens par la recherche nordique au cours des 25 prochaines années nos scientifiques auront besoin d'installations de recherche de classe mondiale dotées d'un accès sécuritaire et d'excellent moyens de communication. Afin de couvrir nos vastes et diverses régions nordiques il a été recommandé qu'un réseau dispersé d'installations de recherche terrestres et marines soit mis sur pied, avec centres régionaux desservant des stations satellites. Il doit être gouverné par un organisme indépendant composé d'un large éventail de représentants de la communauté de recherche dans son ensemble. Le réseau devrait être disponible toute l'année pour satisfaire aux besoins courants et anticipés des chercheurs et des communautés nordiques et compter sur un financement soutenu à long terme pour s'assurer de sa stabilité. Un tel réseau renforcera la souveraineté du Canada, protégera notre environnement, favorisera le développement économique et social et offrira des opportunités au gens du Nord.

Considérant l'état présent des installations de recherche et la logistique dans le Nord et les besoins présents et anticipés de la recherche nordique au cours des 25 prochaines années pour s'attaquer aux questions de souveraineté, de sécurité, de développement économique, de développement social et de santé, il est recommandé :

* d'établir un réseau dispersé pan-nordique d'établissements de service. Il faut mettre sur pied un réseau pan-nordique intégré d'infrastructure de recherche afin d'être capable de répondre aux problèmes locaux, régionaux, nationaux et globaux. Ce réseau contribuerait aussi au soutien à la souveraineté, en démontrant l'engagement du Canada envers

- The infrastructure network have a lifespan of at least 25 years, along with a funding commitment of 25 years to cover construction, renewal, operating, decommissioning, and science support costs;
- Community research facilities be integrated into the network and enabled to provide educational opportunities to local residents through their links to colleges and universities;
- Major gaps identified in existing coverage of northern research infrastructure and monitoring be remedied as soon as possible;
- A comprehensive surveillance and monitoring system be established, possibly based on a multi-task constellation of satellites, with provision for regular upgrades. The network would promote monitoring initiatives from community observing initiatives to monitoring for national and global data requirements;
- Special facilities be established to address needs in the health and social sciences, including communications networks for tele-health, video conferencing and e-library facilities, translation and linguistic services, state of the art communications networks, and the means to develop northern databases;
- The integrated network should be science-driven and operate as a whole. It should deal with international cooperation relative to research and treaty agreements, advise on best practices, and contribute to policy developments and streamlining of regulatory regimes, including licensing and ethics;

son Nord, et il assurerait la coordination de l'activité scientifique et de surveillance pour le 21e siècle;

- que l'infrastructure permanente soit planifiée pour au moins 25 ans. Il faut également un financement du réseau pour les 25 prochaines années qui couvre les coûts de construction, du renouvellement, du fonctionnement, de la désaffectation et du soutien scientifique;
- d'intégrer au réseau les établissements de recherche situés dans les communautés. Leurs liens aux collèges et universités permettraient à ces établissements d'offrir des opportunités de formation aux résidents locaux;
- de combler aussitôt que possible les lacunes significatives dans l'infrastructure de recherche et dans le réseau de surveillance;
- de mettre en place un système étendu de surveillance et de contrôle continu, qui pourrait utiliser une constellation de satellites multitâches, et prévoir des mises à niveau régulières. Le réseau ferait la promotion des initiatives de surveillance allant de l'observation dans les communautés jusqu'à la surveillance pour l'obtention de données requises à l'échelle nationale et globale;
- de créer des installations spéciales pour s'attaquer aux questions posées par les sciences sociales et les sciences de la santé. Il faudrait des réseaux de communication en télésanté, des installations de vidéoconférences et de bibliothèque électronique, des services linguistiques et de traduction, des réseaux de communication ultramodernes et des moyens pour développer des bases de données nordiques;
- que l'ensemble du réseau d'infrastructure soit axé

- The integrated network be managed through an arm's-length body that would include the federal and territorial governments, northern provincial representation, northern community and aboriginal groups, academic, and private sector groups;
- and, given the age of the present Coast Guard fleet,
  - the *CCGS Louis St. Laurent* be replaced with a multi-task-capable vessel for icebreaking, science, community supply, mobile research facility deployment, and search and rescue;
  - the science icebreaker *CCGS Amundsen* be replaced with a vessel designed for science programs in open ocean and in the archipelago straits;
  - a number of near-shore platforms for work in shallow water fulfilling roles now performed by the *CCGS Nahidik* but designed for science operations be commissioned. These could be new mission-specific platforms or ice-strengthened converted trawlers.

sur la science et qu'il opère comme un tout intégré. Il faudra qu'il ait recourt à la collaboration internationale relative à la recherche et aux ententes des traités, qu'il avise sur les meilleures pratiques, et qu'il contribue à l'élaboration de politiques. La réglementation doit être simplifiée, notamment en ce qui a trait à l'éthique et à l'attribution des permis;

- que ce réseau intégré soit gouverné par une structure autonome qui inclurait les gouvernements fédéral et territoriaux, des représentants provinciaux du Nord, des communautés nordiques et des groupes autochtones, ainsi que des groupes des universités et du secteur privé;
- et, étant donné l'âge des bâtiments de la flotte de la garde-côtière,
  - de remplacer le *NGCC Louis St. Laurent* par un navire multitâches qui servirait au déglaçage, à l'exécution de travaux scientifiques, à l'approvisionnement des collectivités, au déploiement des installations de recherche mobiles et aux opérations de recherche et sauvetage;
  - de remplacer le brise-glace *NGCC Amundsen* qui sert à des opérations scientifiques par un navire spécialement conçu pour les programmes scientifiques en haute mer et dans les détroits de l'archipel arctique;
  - de mettre en service des plates-formes spécialement conçues pour les opérations scientifiques près du littoral pour les travaux dans les eaux peu profondes actuellement exécutés à l'aide du *NGCC Nahidik*. Celles-ci pourraient être de nouvelles plates-formes pour une mission en particulier ou des chalutiers renforcés pour la glace.

6 Timeline

Now

- Establish network of existing facilities;
- create hubs and community facilities;
- protect IPY legacy including commitment to SAON and data archiving;
- begin process of reinvestment in existing infrastructure;
- endow new science funding using new or existing mechanisms.

0–5 Years

- Deploy network of remote monitoring instrumentation;
- develop planning mechanism for 25+ years;
- establish integrated governance body external to current departments and agencies;
- refinance PEARL;
- design new mobile facilities for 2–3 year targeted projects;
- begin planning new ship platforms;
- address gaps in Labrador, Inuvik–Tuktoyaktuk–Beaufort Sea area: support Inuit initiative to build research facilities at Nain, Labrador, support Innu efforts toward developing research facilities at Happy Valley–Goose Bay, support Aurora Research Institute revitalization (Inuvik);
- support redevelopment of the Nunavut Research Institute (Iqaluit);
- support refit of Kluane and Churchill research stations;
- support the initiative "NWT Network of Environmental Sciences, Technology, and Innovation Centres".

6 Échéancier

Maintenant

- Fonder un réseau à partir des établissements existants;
- créer des centres et des installations dans les communautés;
- préserver l'héritage de l'API, y compris l'engagement concernant le SAON et l'archivage des données;
- commencer à réinvestir dans l'infrastructure existante;
- octroyer de nouveaux crédits aux travaux scientifiques à l'aide de nouveaux mécanismes ou de mécanismes existants.

0–5 ans

- Déployer le réseau d'instruments de surveillance à distance;
- établir un mécanisme de planification pour 25+ ans;
- créer un organisme de gouvernance intégré externe aux actuels ministères et organismes;
- refinancer le PEARL;
- concevoir de nouvelles installations mobiles pour des projets de 2–3 ans;
- commencer à planifier l'acquisition de nouveaux navires;
- combler les lacunes au Labrador, à Inuvik–Tuktoyaktuk–région de la mer de Beaufort: appuyer l'initiative des Inuits qui prévoit la construction d'installations de recherche à Nain, au Labrador, appuyer les tentatives des Innus pour l'aménagement d'installations de recherche à Happy Valley–Goose Bay, appuyer la revitalisation de l'Institut de recherche Aurora (Inuvik);
- appuyer le redéveloppement de l'Institut de recherche du Nunavut (Iqaluit);
- supporter la remise en état des stations de recherche de Kluane et de Churchill;
- supporter l'initiative « Réseau des centres pour sciences environnementales, technologies et innovation des TNO ».

5–10 Years

* Complete the Canadian High Arctic Research Station as part of the network;
* complete UNCLOS process leading to new research priorities;
* complete arctic satellite surveillance and remote sensing network;
* commission new in-shore research vessels;
* start decommissioning current ships;
* refit *CCGS Amundsen;*
* commission arctic patrol vessels with some science role;
* integrate colleges into network and form university in the North;
* renew National Research Council aerial survey capability;
* develop international partnerships.

10–15 Years

* Commission new large icebreaker;
* begin work on *CCGS Amundsen* replacement;
* renovate and upgrade existing facilities;
* review state of network.

15–20 Years

* Renew monitoring technology;
* update surveillance and remote sensing network.

20–25 Years

* Upgrade and renovate network;
* refit icebreakers.

5–10 ans

* Terminer l'aménagement de la station de recherche canadienne de l'Extrême-Arctique qui fera partie du réseau;
* exécuter le processus de l'UNCLOS menant à de nouvelles priorités en matière de recherche;
* compléter l'aménagement du réseau de surveillance et de télédétection arctique par satellite;
* mettre en service de nouveaux navires de recherche pour les zones côtières;
* commencer la désaffectation de navires présentement en service;
* remettre à niveau le *NGCC Amundsen;*
* mettre en service des navires de patrouille arctique avec une vocation scientifique;
* intégrer les collèges au réseau et ouvrir une université dans le Nord;
* renouveler la capacité du Conseil national de recherches à effectuer des relèvements aériens;
* développer les partenariats internationaux.

10–15 ans

* Mise en service d'un nouveau brise-glace de gros calibre;
* débuter le processus pour remplacer le le *NGCC Amundsen;*
* rénover et moderniser les installations existantes;
* passer en revue l'état du réseau.

15–20 ans

* Renouveler la technologie de surveillance;
* mettre à jour le réseau de surveillance et de télédétection.

20–25 ans

* Mettre à jour et rénover le réseau;
* remettre en état le brise-glace.

7 Acknowledgements

Sincere thanks are extended to all who participated in the development of this report either by attending the strategy sessions, workshops or through correspondence. You all gave generously of your time and knowledge. Your contribution is greatly appreciated and will help advance northern research in Canada.

Thanks also to the our partners in this endeavor, the Federal International Polar Year Program Office, Natural Sciences and Engineering Research Council, Indian and Northern Affairs Canada, Office of the National Science Advisor (Industry Canada), Government of Yukon, Government of the Northwest Territories, Government of Nunavut and the Arctic Institute of North America. Without their financial and moral support much of the work needed to undertake an extensive review and assessment of the infrastructure and logistics in Canada's North would not have been possible.

Special thanks to Mr. Jean-Marie Beaulieu, Canadian Polar Commission, for all his hard work and commitment in coordinating the study, particularly in organizing the workshops in Quebec City, Yellowknife and Ottawa, and to Dr. Thomas Hutchinson, Chair of the Canadian Polar Commission for his unwavering support and leadership in undertaking this study.

Special thanks also to Dr. Peter Johnson, University of Ottawa, for his commitment and guidance throughout the study and in the preparation of this document, which is based primarily on his workshop reports.

7 Remerciements

Nous remercions sincèrement tous ceux qui ont participé à la préparation du présent rapport, en assistant aux séances stratégiques et aux ateliers, ou en nous envoyant des commentaires par écrit. Vous avez tous si généreusement donné du temps et communiqué votre savoir. Votre contribution est fort appréciée; elle aidera à faire avancer la recherche nordique au Canada.

Merci également à nos partenaires : le Bureau du programme canadien de l'Année polaire internationale; le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie; Affaires indiennes et du Nord Canada; le Bureau du Conseiller national des sciences (Industrie Canada); les gouvernements du Yukon, des Territoires du Nord-Ouest et du Nunavut; et l'Institut Arctique de l'Amérique du Nord. Sans leur soutien moral et financier, il n'aurait pas été possible d'entreprendre cet examen et évaluation de l'infrastructure et de la logistique dans le Nord canadien.

Nous remercions en particulier M. Jean-Marie Beaulieu, de la Commission canadienne des affaires polaires, pour son ardeur au travail son engagement pour la coordination de l'étude, en particulier l'organisation des ateliers tenus à Québec, Yellowknife et Ottawa, ainsi que M. Thomas Hutchinson, président de la Commission canadienne des affaires polaires, pour son soutien inébranlable et le leadership dont il a fait preuve pour réaliser cette étude.

Un merci spécial aussi à M. Peter Johnson, de l'Université d'Ottawa, pour son dévouement et les conseils à toutes les étapes de l'étude et de la préparation de ce document, qui s'inspire des comptes rendus des ateliers.

Appendix A
Participants

Allard, Michel	CEN – Université Laval
Applejohn, Andrew	Aurora Research Institute
Arnold, Charles	PWNHC – Government of Northwest Territories
Beauchamp, Benoit	AINA – University of Calgary
Beaulieu, Jean-Marie	Canadian Polar Commission
Bégin, Yves	INRS – Université du Québec (Québec)
Bergmann, Marty	PCSP – Natural Resources Canada
Bevan, Andy	Government of Northwest Territories
Bowen, Dave	NSERC – Government of Canada
Burgess, Carl	Government of Yukon
Cameron, Kirk	Gartner Lee Ltd. Whitehorse
Chatwood, Susan	Arctic Health Research Network
Church, Ian	Government of Yukon
Cobb, Donald	Fisheries and Oceans Canada
Cooper, Jane	Government of Nunavut
Critchley, Jacques	SSHRC – Government of Canada
Cruikshank, Julie	University of British Columbia (retired)
Dick, Hammond	Nishka Tribal Council – Yukon
Dick, Terry A.	University of Manitoba
DiLabio, Ron	NRCan – Government of Canada
Doidge, Bill	Nunavik Research Centre
Douglas, Marianne S.V.	CCI – University of Alberta
Drummond, James R.	PEARL – Dalhousie University
Dufour, Paul	Office of the National Science Advisor
Edwards, James	INAC – Government of Canada
Epp, Helmut	Government of Northwest Territories
Fischer, Kathleen	IPY–INAC – Government of Canada
Ford, Barrie	Nunavik Research Centre
Fortier, Martin	*CCGS Amundsen* and ArcticNet
Fudge, Robert	DFO – Government of Canada
Furgal, Chris	Trent University
Freeman, Milton	University of Alberta
Gauthier, Gilles	Université Laval
Goodyear, Michael	Churchill Northern Studies Centre
Goos, Tim	EC – Government of Canada
Heron-Herbert, Sue	Northern Health Research Network
Hunston, Jeff	Government of Yukon
Hutchinson, Tom	Canadian Polar Commission
Jefferies, Robert	University of Toronto
Johnson, Peter	University of Ottawa (retired)
Klassen, Bill	Gartner Lee Ltd, Yellowknife
Kristjanson, Mike	PCSP (NRCan) – Government of Canada
Kritsch, Ingrid	Gwich'in Social and Cultural Institute
Labonté, Danielle	INAC – Government of Canada

Annexe A
Participants

Allard, Michel	CEN – Université Laval
Applejohn, Andrew	Institut de recherche Aurora
Arnold, Charles	PWNHC – Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
Beauchamp, Benoit	AINA – Université de Calgary
Beaulieu, Jean-Marie	Commission canadienne des affaires polaires
Bégin, Yves	INRS – Université du Québec (Québec)
Bergmann, Marty	EPCP – Ressources Naturelles Canada
Bevan, Andy	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
Bowen, Dave	CRSNG – Gouvernement du Canada
Burgess, Carl	Gouvernement du Yukon
Butler Walker, Jody	Arctic Health Research Network
Cameron, Kirk	Gartner Lee Ltd. Whitehorse
Chatwood, Susan	Arctic Health Research Network
Church, Ian	Gouvernement du Yukon
Cobb, Donald	Pêches et Océans Canada
Cooper, Jane	Gouvernement du Nunavut
Critchley, Jacques	CRSH – Gouvernement du Canada
Cruikshank, Julie	Université de la Colombie-Britannique (retraitée)
Dick, Hammond	Nishka Tribal Council – Yukon
Dick, Terry A.	Université du Manitoba
DiLabio, Ron	Ressources Naturelles Canada
Doidge, Bill	Centre de recherche du Nunavik
Douglas, Marianne S.V.	CCI – Université de l'Alberta
Drummond, James R.	PEARL – Université Dalhousie
Dufour, Paul	Bureau du Conseiller national des sciences
Edwards, James	AINC – Gouvernement du Canada
Epp, Helmut	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
Fischer, Kathleen	IPY–AINC – Gouvernement du Canada
Ford, Barrie	Centre de recherche du Nunavik
Fortier, Martin	*CCGS Amundsen* et ArcticNet
Fudge, Robert	Pêches et Océans Canada
Furgal, Chris	Université Trent
Freeman, Milton	Université de l'Alberta
Gauthier, Gilles	Université Laval
Goodyear, Michael	Centre d'études nordiques Churchill
Goos, Tim	EC – Gouvernement du Canada
Heron-Herbert, Sue	Arctic Health Research Network
Hunston, Jeff	Gouvernement du Yukon
Hutchinson, Tom	Commission canadienne des affaires polaires
Jefferies, Robert	Université de Toronto
Johnson, Peter	Université d'Ottawa (retraité)
Klassen, Bill	Gartner Lee Ltd. Yellowknife
Kristjanson, Mike	EEPCP – Ressources Naturelles Canada
Kritsch, Ingrid	Institut social et culturel Gwich'in

Lebel, Daniel	NRCan – Government of Canada
Livingstone, David	INAC – Government of Canada
Matthews, Steven	Government of Northwest Territories
McArthur, Bruce	EC – Government of Canada
Oosenburg-Trinh, Lindsey	Government of Northwest Territories
Paci, Chris	Government of Northwest Territories
Pollard, Wayne	MARS – McGill University
Reist, Jim	DFO – Government of Canada
Salvor, Mark	Government of Northwest Territories
Saunders, Brenda	EC – Government of Canada
Sawicki, Clint	Yukon College
Smith, Duane	Inuit Circumpolar Conference
Snow, Norm	Inuvialuit Joint Secretariat
Stenton, Douglas	Government of Nunavut
Thomas, Mary Ellen	Nunavut Research Institute
Van Dijken, Bob	Council of Yukon First Nations
Williams, Andrew	Kluane Lake Research Station
Wilson, Katherine	IPY–INAC – Government of Canada
Wood, Michelle	Nunatsiavut Government
Young, Kue	University of Toronto

Labonté, Danielle	AINC – Gouvernement of du Canada
Lebel, Daniel	RNCan - Gouvernement of du Canada
Livingstone, David	AINC – Gouvernement du Canada
Matthews,, Steven	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
McArthur, Bruce	EC – Gouvernement du Canada
Oosenburg-Trinh, Lindsey	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
Paci, Chris	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
Pollard, Wayne	MARS – Université McGill
Reist, Jim	Pêches et Oceans Canada
Salvor, Mark	Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
Saunders, Brenda	EC – Gouvernement du Canada
Sawicki, Clint	Yukon College
Snow, Norm	Inuvialuit Joint Secretariat
Stenton, Douglas	Gouvernement du Nunavut
Thomas, Mary Ellen	Nunavut Research Institute
Van Dijken, Bob	Council of Yukon First Nations
Williams, Andrew	Station de recherché du lac Kluane
Wilson, Katherine	API–AINC – Gouvernement du Canada
Wood, Michelle	Gouvernement du Nunatsiavut
Young, Kue	Université de Toronto

Appendix B
Relevant Publications

AMAP, CAFF, and IASC (Arctic Climate Impact Assessment). 2004. *Impacts of a Warming Arctic*: Highlights (17 pp.) and Executive Summary (20 pp.).

Aurora Research Institute, 2001. NWT Research Agenda Survey 2001. 37 pp.

C-CIARN North. 2002. Trends in Nunavut Climate Change Research: 1997–2004. 15 pp.

C-CIARN North. 2004. Nunavut Community Research Needs Survey: Summary Report. 24 pp.

Government of Canada. Canada Research Horizons, winter 2004. "Arctic Meltdown: A new Era for Canada and Northern Research". 31 pp.

ICARP II. 2006. *Arctic Research a Global Responsibility: An Overview of the Second International Conference on Arctic Research Planning*. Cambridge University Press. 36 pp.

Northern Contaminants Program. INAC. 2003. *Canadian Arctic Contaminants Assessment Report II: Highlights*. 148 pp.

NSERC, SSHRC, and CIHR. 2005. *From Opportunity to Action: A Progress Report on Canada's Renewal of Northern Research*. 78 pp.

NSERC. 2000. *From Crisis to Opportunity: Rebuilding Canada's role in Northern Research*. 43 pp.

Nunavut Research Institute, 1997. Nunavut Research Agenda: Research Policy and Needs for Nunavut. 12 pp.

Working Group on Northern Science and Technology in Canada. 2000. Federal Framework and Research Plan: April 2, 2000 – March 31, 2002. 44 pp.

Working Group on Northern Science and Technology in Canada. 2000. Federal Activity Report: April 1, 2004 – March 31, 2006. 39 pp.

Annexe B
Ouvrages pertinents

AMAP, CAFF, and IASC (Arctic Climate Impact Assessment). 2004. *Impacts of a Warming Arctic*: Highlights (17 p.) and Executive Summary (20 p.).

Aurora Research Institute, 2001. NWT Research Agenda Survey 2001. 37 p.

C-CIARN North. 2002. Trends in Nunavut Climate Change Research: 1997–2004. 15 p.

C-CIARN North. 2004. Nunavut Community Research Needs Survey: Summary Report. 24 p.

CRSNG. 2000. *De l'état de crise à la relance: Rétablir le rôle du Canada dans la recherche nordique*. 45 p.

CRSNG, CRSH, et IRSC. 2005. *De la relance à l'action: Rapport d'étape sur le renouvellement de la recherche nordique*. 78 p.

Gouvernement du Canada. 2000. Les sciences et la technologie dans le Nord canadien : cadre et plan de recherche fédéraux – du 1er avril 2000 au 31 mars 2002. 50 p.

Gouvernement du Canada. Canada Research Horizons, winter 2004. "Arctic Meltdown: A new Era for Canada and Northern Research". 31 p.

Gouvernement du Canada. 2006. Les sciences et la technologie dans le Nord canadien. Rapport sur les activités fédérales – du 1er avril 2004 au 31 mars 2006. 41 p.

ICARP II. 2006. *Arctic Research a Global Responsibility: An Overview of the Second International Conference on Arctic Research Planning*. Cambridge University Press. 36 p.

Nunavut Research Institute, 1997. Nunavut Research Agenda: Research Policy and Needs for Nunavut. 12 p.

Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord. AINC. 2003. *Rapport de l'évaluation des contaminants dans l'Arctique canadien, Phase II: Points saillants*. 150 p.

Appendix C
Terms of Reference

Assessment of Arctic and Subarctic Research Infrastructure and Logistics

Sustainable research infrastructure in the Canadian North has been identified as a priority in numerous workshops and reports over the past 25 years. The NSERC and SSHRC task force, "From Crisis to Opportunity: Rebuilding Canada's Role in Northern Research" (2000) offered damning perspectives on the effect of obsolete and unsustainable infrastructure on northern research. Access to excellent and sustainable infrastructure to meet current and emerging realities is one of the fundamental challenges of northern research.

The infrastructure required for all aspects of northern scholarship (social, natural, physical, and health sciences) must be established to support both national and northern objectives and included as an integral part of any national science policy promoted by the federal government. An assessment of northern research infrastructure would provide one of the building blocks for a northern research policy within a national science policy.

Although infrastructure is the primary focus of the proposed study, consideration of the logistics to provide access to infrastructure and to remote research locations across the entire North is also of major importance. Canada's responsibility to contribute to circumpolar Arctic research and monitoring must also be considered in any assessment of northern infrastructure needs. The conversion of the *Franklin* into the research ship *Amundsen* created a first-class facility for both national and international researchers conducting marine and coastal zone studies. At terrestrial sites, however, we cannot currently offer facilities equivalent to those enjoyed by Canadian scholars working at international circumpolar research stations.

Study Parameters

For the purposes of the study, infrastructure is defined as:

1. stations with a sufficient concentration of research to attract new projects to the facility and to nearby communities or satellite camps. These stations provide services to researchers such as logistics support, security measures for remote camps, laboratory facilities, and accommodation;
2. experimental sites and stations that demonstrate a similar attraction of researchers and are conducive to long-term monitoring experiments;
3. seasonally operated field camps with a strong established research record expressed in the literature and in the theses produced.

Terrestrial, atmospheric and marine infrastructure will be included.

Annexe C
Mandat

La science dans les régions Arctique et Subarctique au Canada: Logistique et infrastructure pour le 21e siècle

Au cours des 25 dernières années, à de nombreux colloques et à maintes occasions dans des rapports, on a souligné comme une priorité la nécessité d'avoir une infrastructure de recherche durable dans le Nord canadien. Le rapport du groupe de travail du CRSNG et du CRSHC intitulé « De l'état de crise à la relance: rétablir le rôle du Canada dans la recherche nordique » (2000) présente une perspective accablante en soulignant l'état désuet des infrastructures pour le soutien de la recherche dans le Nord. L'accès à une infrastructure de qualité, adaptée aux réalités actuelles et aux nouveaux enjeux, est l'un des principaux défis à surmonter en ce qui concerne la recherche nordique.

L'infrastructure nécessaire pour subvenir aux besoins de recherche dans les domaines sociaux, naturels, physiques et sanitaires doit être mise en place afin de promouvoir les objectifs nationaux et régionaux du Nord, en tant que partie intégrante d'une politique scientifique nationale soutenue par le gouvernement fédéral. L'évaluation de l'infrastructure de recherche nordique constitue l'un des piliers d'une politique sur la recherche nordique qui s'inscrit dans le cadre de la politique scientifique nationale.

L'étude envisagée portera surtout sur l'infrastructure, mais les questions de la logistique visant à donner accès à cette infrastructure et aux lieux de recherche éloignés dans le Nord ont aussi une importance majeure. Toute évaluation des besoins en infrastructure nordique doit tenir compte de la responsabilité du Canada en matière de recherche arctique circumpolaire. La conversion du navire *Franklin* en navire de recherche (rebaptisé *Amundsen*) a permis de rendre disponible des installations de première classe aux chercheurs canadiens et à leurs collaborateurs internationaux qui étudient les milieux marins et les zones côtières. Mais actuellement, dans le domaine terrestre, les installations de recherche, par leur répartition et leur qualité, ne satisfont pas les prétentions du Canada sur l'échiquier compétitif de la recherche circumpolaire internationale.

Paramètres de l'étude

Aux fins de l'étude, on entend par infrastructure:

1. Les stations essentiellement dédiées à des activités de recherche qui s'inscrivent dans la longue durée et qui nourrissent un programme de recherche soutenu au sein même d'une collectivité nordique et qui permettent la réalisation de travaux dans des camps satellites permanents et des camps volants temporaires. Ces stations fournissent des services à la recherche comme le soutien logistique, elles assurent la sécurité des camps éloignés et elles offrent des laboratoires et des installations d'hébergement pour la recherche seulement et qui n'entrent pas en compétition avec les installations commerciales des communautés voisines.

The geographical scope of the assessment is the three northern territories, Nunavik, Labrador, and the northern parts of provinces as defined for the Northern Scientific Training Program (NSTP) of Indian and Northern Affairs Canada (INAC).

Study Objectives

This study proposes to:

1. analyze Canada's current infrastructure capacity to conduct research in the North by focusing on existing multidisciplinary nodes with research stations, camps, and experimental sites;
2. determine current and emerging research themes in the North and assess current infrastructure capacity to address those themes;
3. outline current programs of support, with a view to:
   - maintaining existing research infrastructure in the North;
   - enlarging investment in northern research beyond the Canadian Fund for Innovation programs;
   - ensuring the adequacy of existing programs to meet northern research needs;
   - bringing the research infrastructure up to the required standards through an allocation process based on the merit of the user groups;
   - creating a logistical support system similar to that of the Polar Continental Shelf Project, but applied to the entire Canadian Arctic and Subarctic for land- and ocean-based research;
4. develop scenarios as to how identified needs can be met;
5. suggest potential sources for infrastructure financing, including the role of strategic partnerships among academia, government, and industry.

Methods

The assessment of current infrastructure and its condition will be based on discussions with an active group of scientists and data collection from station managers. Of particular concern is the ability of existing infrastructure to maintain or expand operations. A historical perspective will be gleaned from the field station reports of the Association of Canadian Universities for Northern Studies (ACUNS) and INAC in the late 1980s and early 1990s.

Trends in northern research will be assessed from:

- reports on northern issues from the Arctic Council (such as the Arctic Human Development Report, the Arctic Climate Impact Assessment, and the Arctic Monitoring and Assessment Program);
- reports from circumpolar research stations;
- proposals to federal granting agencies (SSHRC, CIHR, NSERC) and for the International Polar Year;

2. Les sites et les stations d'expérimentation permanents qui exercent une attraction soutenue envers les chercheurs et qui favorisent l'expérimentation et le suivi à long terme de conditions stationnelles. Ces stations ont individuellement suffisamment d'envergure pour qu'elles puissent alimenter les travaux d'équipes de chercheurs et non de chercheurs individuels.
3. Les camps d'étude sur le terrain exploités sur une base saisonnière, qui ont de solides antécédents de recherche ayant donné lieu à des publications dans des périodiques ou à la réalisation de mémoires et de thèses.

L'infrastructure inclura des éléments terrestres, atmosphériques et du milieu marin. L'évaluation porte sur une zone géographique qui comprend les trois territoires nordiques, le Nunavik, le Labrador et les parties nordiques de certaines provinces, selon l'aire définie par le Programme de formation scientifique dans le Nord (PFSN) du ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien (MAINC).

Objectifs de l'étude

Les objectifs de l'étude sont les suivants :

1. Évaluer l'état, la qualité et la couverture de soutien à la recherche pluridisciplinaire qu'offre le Canada en des lieux stratégiques dans le Nord par le maintien de stations de recherche, de camps saisonniers et de sites d'expérimentation.
2. Déterminer les thèmes de recherche actuels et futurs dans le Nord qui sont susceptibles d'alimenter les enjeux nationaux par le maintien et l'émergence de pôles d'excellence et évaluer la qualité de l'infrastructure de soutien et les programme d'appui logistique permettant aux chercheurs de réaliser une recherche pertinente.
3. Inventorier les programmes d'aide actuels, pour :
   - assurer le fonctionnement de l'infrastructure de recherche existante dans le Nord;
   - évaluer la possibilité de valoriser les investissements dans la recherche nordique au-delà de l'effort déjà consenti par les programmes de la Fondation canadienne pour l'innovation et du CRSNG;
   - apprécier la couverture des programmes existants face aux besoins en recherche nordique, sur la base des processus d'attribution d'un soutien aux groupes d'utilisateurs (soutien au mérite scientifique, selon la pertinence régionale ou selon les opportunités nationales et internationales);
   - évaluer l'impact de l'élargissement à l'ensemble du Nord canadien (tel que défini plus haut) d'un programme de soutien logistique similaire à celui de l'Étude du plateau continental polaire qui a fait ses preuves dans les territoires les plus septentrionaux.
4. Établir des scénarios sur les façons de répondre aux besoins de la recherche de tous horizons.
5. Suggérer des avenues en vue d'un financement durable de l'infrastructure et proposer des solutions de partenariat stratégique avec les établissements d'enseignement, les gouvernements et l'industrie.

- projects funded by other bodies, such as the Canadian Foundation for Climate and Atmospheric Sciences (CFCAS) and the Canadian Foundation for Innovation (CFI);
- databases from the NSTF and the Arctic Science and Technology Information System (ASTIS);
- annual reports of activities from all levels of government;
- annual reports of northern research centres and of national research networks;
- large, multidisciplinary research consortiums (*e.g.*, ArcticNet) and large, national projects (*e.g.*, Northern Contaminants Program).

Study Rationale

The study is required to:

1. support the renewed activity in Canadian northern research;
2. identify gaps in infrastructure and problems with existing infrastructure;
3. assess the capacity to fulfill international obligations;
4. respond to the Government of Canada's sovereignty and security agenda;
5. promote a rational, integrated national policy on infrastructure.

Méthodes

L'évaluation de l'état de l'infrastructure déjà en place sera basée sur une consultation des principaux groupes actifs en recherche et sur la collecte de données fournies par les gestionnaires des stations de recherche et d'expérimentation. On portera une attention spéciale sur le plan de développement scientifique autour des infrastructures existantes dans les thèmes couverts par la recherche structurée en équipe. Une perspective historique sera établie à partir des rapports de l'Association universitaire canadienne d'études nordiques (AUCEN) et du MAINC sur l'activité de recherche soutenue par les stations au cours des deux dernières décennies.

Les tendances en recherche nordique seront évaluées d'après les éléments suivants :

- Les comptes rendus sur les affaires nordiques fournis par le Conseil de l'Arctique (comme le rapport sur le développement humain dans l'Arctique, l'évaluation de l'impact du changement climatique dans l'Arctique et le Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique);
- L'information fournie par les stations de recherche circumpolaires;
- Les rapports des organismes subventionnaires du gouvernement fédéral (CRSHC, IRSC, CRSNG) et de l'Année polaire internationale;
- Les rapports d'autres organismes de financement, comme la Fondation canadienne pour les sciences du climat et de l'atmosphère (FCSCA) et la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI);
- Les banques de données du PFSN et du Système d'information sur les sciences et la technologie de l'Arctique (SISTA);
- Les rapports annuels sur les activités de tous les ordres de gouvernement;
- Les rapports annuels des centres de recherche sur le Nord et des réseaux nationaux de recherche;
- Les rapports des réseaux de centres d'excellence pluridisciplinaires (ex : ArcticNet) et des grands programmes nationaux (ex : Programme des contaminants nordiques).

Justification de l'étude

L'étude est nécessaire pour les raisons suivantes :

1. Rétablir l'équilibre entre les moyens et les besoins en matière de soutien logistique pour la recherche nordique au Canada;
2. Cerner les lacunes et les problèmes en rapport à l'infrastructure existante;
3. Évaluer la capacité du Canada de respecter ses engagements internationaux par un soutien adéquat de la recherche s'y rapportant;
4. Proposer des mesures appropriées et circonstancielles pour assurer le rôle de la communauté scientifique dans la défense de l'intérêt du Canada en matière de souveraineté et de sécurité dans le Nord;
5. Proposer des solutions en vue de promouvoir une politique nationale cohérente sur l'infrastructure et le soutien logistique de la recherche dans le Nord.

Appendix D
List of Acronyms

ARI	Aurora Research Institute
CANDAC	Canadian Network for the Detection of Atmospheric Change
CASES	Canadian Arctic Shelf Exchange Study
CEN	Centre d'études nordiques
CFI	Canada Foundation for Innovation
CFL	Circumpolar Flaw Lead Study
CNSC	Churchill Northern Studies Centre
INAC	Indian and Northern Affairs Canada
MARS	McGill High Arctic Research Station
NOW	North Water Polynya Study
NRI	Nunavut Research Institute
NSERC	Natural Sciences and Engineering Research Council
PCSP	Polar Continental Shelf Project
PEARL	Polar Environment Atmospheric Research Laboratory
SAON	Sustaining Arctic Observing Network
SSHRC	Social Sciences and Humanities Research Council
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea

Annexe D
Liste des acronymes

ARI	Institut de recherche Aurora
RCDCA	Le Réseau Canadien pour la Détection des Changements Atmosphériques
CASES	Étude internationale du plateau continental arctique canadien
CEN	Centre d'études nordiques
FCI	Fondation canadienne pour l'innovation
CFL	Étude sur le chenal de séparation circumpolaire
CNSC	Centre d'études nordiques Churchill
AINC	Affaires indiennes et du Nord Canada
MARS	McGill High Arctic Research Station
NOW	Étude internationale sur les polynies des eaux du Nord
NRI	Institut de recherche du Nunavut
CRSNG	Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada
ÉPCP	Étude du plateau continental polaire
PEARL	Polar Environment Atmospheric Research Laboratory
SAON	Sustaining Arctic Observing Network
CRSH	Conseil de recherches en sciences humaines du Canada
UNCLOS	Convention des Nations-Unies sur le droit de la mer

© Canadian Polar Commission 2008

Canadian Polar Commission
360 Albert Street, suite 1710
Ottawa, Ontario
K1R 7X7
Canada

Telephone: (613) 943-8605
www.polarcom.gc.ca

Design: Eiko Ernst Inc.

© Commission canadienne des affaires polaires 2008

Commission canadienne des affaires polaires
360, rue Albert, pièce 1710
Ottawa (Ontario)
K1R 7X7
Canada

Téléphone : (613) 943-8605
www.polarcom.gc.ca

Conception graphique : Eiko Ernst Inc.